Asociación Argentina de Astronomía

ISBN 978-987-05-7245-9

Historia de la Astronomía Argentina

AAABS № 2

A3BS ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ASTRONOMÍA *BOOK SERIES*

Volume 2

La Plata, 2009

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ASTRONOMÍA
BOOK SERIES

Volume 2

ASOCIACIÓN ARGENTINA DE ASTRONOMÍA

Historia de la Astronomía Argentina

Facultad de Cs. Astronómicas y Geofísicas, UNLP, La Plata, Argentina
29–30 May 2008

Editado por

Gustavo E. Romero
IAR-CONICET, FCAG-UNLP

Sergio A. Cellone
IALP-CONICET/UNLP, FCAG-UNLP

Sofía A. Cora
IALP-CONICET/UNLP, FCAG-UNLP

LA PLATA
2009

Índice

Prefacio

Entre los días 29 y 30 de mayo de 2008 se celebró en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata un Workshop organizado por la Asociación Argentina de Astronomía y dedicado a la discusión de la historia de la astronomía en el país. La reunión fue parte de un proceso de rescate de la memoria histórica de esta ciencia encarado por la Comisión Directiva (2005-2008) de la Asociación, que incluyó la investigación de todas las actas existentes de las Asambleas Ordinarias de la institución, el estudio de los Boletines publicados hasta esa fecha, y las actas de las reuniones de Comisiones Directivas previas, así como reportajes a figuras claves de la astronomía argentina. Parte del material reunido fue hecho público en el renovado sitio web de la institución (http://www.astronomiaargentina.org.ar/).

El Workshop realizado en mayo de 2008 fue el resultado de un anhelo que la Comisión Directiva había albergado desde su misma elección en septiembre de 2005. La idea era reunir en un volumen las contribuciones, no sólo de astrónomos, sino también de historiadores profesionales, para producir una obra heterogénea que pudiese servir como fuente para futuras investigaciones historiográficas. El temario de la reunión fue el siguiente:

1. Historia de la Astronomía Argentina.
2. Historia de las Políticas Científicas en Argentina.
3. Historia de los distintos Observatorios e Institutos Astronómicos Argentinos.
4. Primeros pasos de nuevas áreas astronómicas.
5. Trabajos pioneros en Argentina.
6. Año Internacional de la Astronomía.

Participaron unos 40 investigadores y estudiantes, y se presentaron contribuciones originales relacionadas con los temas arriba enumerados. El volumen que hoy ofrecemos al lector recoge los trabajos invitados que fueron presentados. No se impuso restricción de páginas a los mismos, quedando la extensión determinada por el tema y las necesidades de los autores. Lamentablemente, no todos los invitados enviaron su contribución, por lo que quedan algunos huecos, como el relacionado con la historia del Complejo Astronómico El Leoncito, que deberán ser cubiertos por futuros estudios. El volumen actual, sin embargo, creemos constituye una contribución mayor al estudio de la evolución de la ciencia astronómica en Argentina.

Deseamos agradecer a las autoridades del Observatorio Astronómico de La Plata, Dr. Pablo M. Cincotta y Dra. Amalia Meza, así como al Consejo Académico de esa institución, por su apoyo a la realización del evento que dio lugar a este libro. Agradecemos también a la actual Comisión Directiva de la Asociación Argentina de Astronomía por su respaldo y por continuar profundizando el trabajo

historiográfico iniciado. Nuestra mayor deuda es, sin duda, con los autores de los trabajos que se reúnen en el presente volumen. Su seriedad, devoción al proyecto, y paciencia, nos hacen pensar que la astronomía argentina no sólo tiene un pasado, sino, acaso, también un futuro.

Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, Sofía A. Cora, editores.
La Plata, agosto 30, 2009.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia de la astronomía en la Argentina

Miguel de Asúa[1,2]

(1) Escuela de Posgrado, UNSAM, México
(2) Centro de Estudios Filosóficos, ANCBA (CONICET)

1. Introducción

Es conveniente comenzar con un comentario metodológico. A los historiadores de la ciencia nos interesa el pasado por el pasado mismo, buscamos investigar el pasado de la ciencia como un desafío intelectual. Interpretar el pasado en términos del presente, desde el punto de vista del estado actual de la ciencia es, justamente, lo que en tanto historiadores no podemos hacer: a eso se lo llama "presentismo" o "anacronismo" (Asúa 2007). Es decir que aspiramos a entender el pasado en términos de un estado de cosas previo, "de atrás hacia delante" y no a la inversa, es decir, no desde la perspectiva que nos ofrece la ciencia actual "hacia atrás". Por supuesto que estamos anclados en el presente y que la referencia al mismo es inevitable; las preguntas que orientan la investigación histórica cambian con el tiempo porque, en una cierta medida, dependen de una manera de ver las cosas inherente al momento en que se formulan. Pero el historiador debe hacer el esfuerzo de no quitarle al pasado su condición de tal, hay que tratar de no transformarlo en materia manipulable en función de intereses, problemas, ideas o proyectos políticos del presente.

No estoy diciendo que los historiadores son o deberían ser los "guardianes del pasado". De ninguna manera estoy defendiendo la "apropiación" del pasado por un grupo profesional exclusivo. Cuando alguien que pertenece a una comunidad científica determinada se ocupa del pasado, en general lo hace con objetivos diferentes de los del historiador y eso es totalmente legítimo. Pero hay que tener en cuenta que la llamada "historia de las disciplinas científicas" (el relato del pasado de la ciencia efectuado por los científicos) tiene por lo general objetivos y alcances diferentes de los de la historia de la ciencia; por supuesto, hay muchos científicos que a la vez son historiadores de la ciencia.

2. Periodización

Si consideramos el período colonial (y no hay razón alguna para no hacerlo) vemos que la Astronomía en el territorio de la Argentina tiene una historia no solo venerable, sino larga: se extiende a lo largo de, aproximadamente, *dos siglos y medio*. Es así que, en una exposición que aspire a brindar un panorama de la misma, conviene establecer períodos. A sabiendas de que toda propuesta de periodización es cuestionable, creo que se pueden distinguir tres períodos: (a) un largo período de antecedentes (1720-1871), (b) un período básicamente astrométrico (1781-1942/43), y (c) un período astrofísico (1942/43-presente). Por supuesto, hubo proyectos de investigación astrofísicos anteriores a 1942/43. Si señalamos esos años como el comienzo del período astrofísico es solo porque,

como veremos más abajo, tuvieron particular significación. Es posible señalar, a su vez, varias etapas dentro de los períodos señalados, que serán indicadas como subtítulos en la exposición. Este criterio de periodización es "interno", es decir, tiene que ver con el desarrollo de la disciplina y no con eventos institucionales, sociales o políticos. Creo que si se habla de historia de la astronomía, debe haber astronomía en esa historia. No creo en una historia de la ciencia sin ciencia —como tampoco, claro, creo en una historia de la ciencia sin historia—.

3. Período de antecedentes

Es muy arriesgado afirmar cuál fue la primera observación astronómica en nuestro territorio.[1] Se sabe que el 15 de julio de 1581 se observó un eclipse de Luna desde Santa Fe. El virrey del Perú había enviado instrucciones a Juan de Garay para observarlo, pero este estaba ausente y sólo las recibió un año más tarde —además, decía en su contestación, no hubiera podido llevar a cabo el encargo por no tener piloto, "porque el que había hábil fue en la carabela" (citado en Zapata Gollán 1969)—. Además, están las observaciones de marinos, como por ejemplo el eclipse de luna observado en Buenos Aires el 6 de agosto de 1599, mencionado escuetamente en el diario de Hendrik Ottsen, marinero a bordo de un buque holandés que llegó por azar al Río de la Plata desde África, en un viaje que transcurrió entre 1598 y 1601 (Ottsen 1905, 421). Es posible que haya habido otras más tempranas.[2]

3.1. Los misioneros jesuitas: la tradición quebrada

Una muy temprana observación astronómica con carácter científico desde el territorio de la futura Argentina (pudo haber sido la primera) es la que el misionero jesuita Niccolò Mascardi comunicó a Athanasius Kircher, de Roma, en una carta que se supone fue escrita en 1671. Kircher era lo que podríamos llamar un "sabio universal" que, instalado en el *Collegium Romanum*, gozaba de un enorme prestigio en su época (Findlen 2004). Este personaje, que escribió ingentes tomos sobre temas tan variados como los jeroglíficos egipcios, la música, el magnetismo y el Arca de Noé, fue algo así como la encarnación de lo que desde hace una década los historiadores de la ciencia denominan "ciencia barroca". Mascardi escribió su carta desde su misión en el Lago Nahuel Huapi y su contenido es, por decir lo menos, un poco desconcertante. En todo caso la carta, escrita en italiano, está encabezada en latín como "Apud Puyas ultra Andes Chiloenses" y afirma:

> *En el Polo antártico y alrededor de la Cruz, que los españoles llaman Crucero, desde los* 30° *no se ve estrella que exceda la 4ª*

[1] Por exceder los límites de este trabajo, no trataremos la astronomía de los pueblos aborígenes. Ver los trabajos del Grupo de Astronomía en la Cultura de la FCAG de La Plata en http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/ sixto/arqueo/index.htm (S. Giménez Benítez, A. M. López y A. Granada).

[2] Las Nubes Magallánicas fueron mencionadas por primera vez por Antonio Pigafetta, autor del diario de la expedición de Magallanes, a partir de una observación efectuada desde el Océano Pacífico a poco de salir del Estrecho a fines de 1520 o principios de 1521 (Pigafetta 1988, 77).

> *o 5ª magnitud, como decimos los astrónomos* (Mascardi 1671; mi traducción).

Es dable notar que, además de esta curiosa afirmación, Mascardi efectuó desde el territorio de lo que más tarde sería Chile una serie de observaciones de eclipses, también reportadas a Kircher.

El primer astrónomo que desarrolló una actividad sostenida en el Río de la Plata y el Paraguay histórico fue el santafecino Buenaventura Suárez (1679-1750). Este personaje ha sido bastante estudiado (Furlong 1945, Asúa & Hurtado de Mendoza 2004) y sólo voy a poner de relieve algunas cuestiones. En primer lugar la red de comunicación que pudo establecer y que le permitió que su trabajo fuera publicado en alguna medida en Europa. Hay que señalar aquí sus observaciones sobre los satélites de Júpiter incorporadas a una memoria de Pehr Wargentin publicada en las *Actas de la Real Sociedad de Ciencias de Upsala* en 1748. También están sus dos trabajos comunicados a las *Philosophical Transactions* por Castro Sarmento, un médico y rabino portugués que vivía en Londres y fue uno de los introductores de Newton en Portugal. O sea que el primer trabajo científico escrito por un criollo publicado en una revista internacional fue en el área de la astronomía de observación (Asúa 2004).

La primera comunicación a las *Philosophical Transactions* (1748) describe una serie de observaciones de inmersión y emersión del primero y segundo de los satélites jovianos y de eclipses de Luna y Sol efectuadas entre 1706 y 1730 (los satélites de Júpiter se utilizaban para la determinación de la longitud). La segunda, publicada al año siguiente, informa sobre dos eclipses lunares, observados desde las misiones en Febrero 24 y Agosto 19 de 1747 (Asúa 2005). Del primer trabajo se desprende que Suárez no tenía un observatorio establecido en San Cosme (aunque puede ser que al comienzo esa haya sido su base), sino que andaba de un pueblo a otro con sus instrumentos. Es interesante destacar que Suárez fue probablemente el primer lector de la teoría newtoniana en estas regiones. En efecto, tradujo del portugués un libro breve de Castro Sarmento, la *Theorica verdadeira das marés* (Lisboa 1737), basada sobre un artículo de Halley publicado en las *Philosophical Transactions* de 1696. Por último, no puede dejar de ser mencionado su famoso *Lunario* con su primera edición de 1739 (Tignanelli 2004).

Hay un segundo astrónomo jesuita, que desarrolló su actividad en Europa —de hecho, estudió allá—. Se trata del santiagueño Alonso Frías (1745-1824), quien fue expulsado del Río de la Plata cuando era un joven seminarista en agosto de 1767. Se instaló en Faenza (Estados Pontificios) y a partir de 1788 se entrenó en el Observatorio de Brera (Milán), donde se desempeñó como asistente de Angelo De Cesaris y Francesco Reggio. Hay una carta que afirma que estudió ahí con Boscovich, pero en realidad Boscovich dejó el observatorio en 1772 (Casanovas 1988), o sea que esto no es posible. Tampoco es cierto que, como afirma Furlong (1926), haya escrito alguno de los artículos que aparecieron en las *Ephemeridi astronomiche* del Observatorio de Brera, publicadas a partir de 1775; a lo sumo, pudo haber contribuido a las tablas con datos meteorológicos. Luego de un frustrado intento de regresar al Río de la Plata, se instaló en Roma y sabemos que en 1803 cayó de una ventana mientras efectuaba observaciones. Murió en esa ciudad en 1814.

Los trabajos de Frías no fueron publicados. En su mayoría están basados sobre las *Observaciones astronómicas hechas en Cádiz* de Vicente Tofiño y Juan Varela (Cádiz, 1776-1777), 2 vols. En "Sobre la posición astronómica de Cádiz" Frías corrige los resultados de latitud y longitud de dicha ciudad dados a conocer por Louis Feuillée en 1724. El otro trabajo trata sobre el cuadrante mural de Cádiz —hay documentos que prueban que llegó a enviar este trabajo a Tofiño, pero al recibirlo este ya no era director del observatorio—. Para determinar y corregir los errores del cuadrante mural Frías usó el método de Boscovich, expuesto en el opúsculo *De rectificatione telescopi meridiani* (Boscovich 1785). Hay también un trabajo sobre las estrellas fijas de 70 páginas, en varias versiones.

Frías se nos aparece como una figura desdibujada, un tanto fantasmal. Llama la atención por lo que no fue, más que por lo que fue. Su significado radica, creo, en que marca el prematuro fin, casi antes de nacer, de la posibilidad de haber tenido una tradición astronómica local temprana, tal como la que inició John Winthrop (1714-1779) en Harvard (Brasch 1916). Esta posibilidad fue abortada con la expulsión de los jesuitas de los dominios españoles por parte de la monarquía borbónica en 1767.

3.2. Mirar el cielo para medir el suelo

La misma monarquía borbónica que expulsó a los jesuitas, promovió en España durante el reinado de Fernando VI y la primera década del de Carlos III la creación de una serie de instituciones de perfil modernizador que aspiraban a tecnificar el ejército, la marina, la atención sanitaria y la producción en la península. Este proceso, que ha sido calificado como "militarización de la ciencia" (Lafuente 2000), produjo los ingenieros militares y navales que, entre otras cosas, llegaron al Río de la Plata en 1782 como encargados de la demarcación exigida por el Tratado de límites de San Ildefonso (1777) entre Portugal y España. A cada una de las partidas demarcadoras se les había adjudicado un equipo que consistía en 12 cajas de instrumentos y libros y que los contemporáneos consideraban de gran calidad (Furlong 1945, 100). Con dichos instrumentos se efectuaron las observaciones astronómicas registradas en los diarios de los miembros de las comisiones. Para citar algún ejemplo de los muchos, en la memoria del cartógrafo Andrés Oyárvide se menciona el establecimiento de un observatorio en una casa situada en la esquina sudoeste de la Plaza Mayor. Desde allí, el 18 de marzo de 1783 se observó un eclipse de Luna. También se determinaron las coordenadas de Buenos Aires. Sobre la base de 24 observaciones de estrellas y 4 del Sol se estableció una latitud Sur de $34^\circ\, 36'\, 38''\!.5$. A partir de 8 observaciones de inmersiones y emersiones del primer satélite de Júpiter, efectuadas entre el 28 de marzo y el 19 de septiembre de 1783, se calculó una longitud de $52^\circ\, 10' 33''$ respecto del meridiano de Cádiz (Oyárvide 1865, 19). Entre los instrumentos había dos acromáticos de Dollond de 2 y de 3,5 pies de distancia focal (como veremos enseguida, el segundo fue utilizado más tarde por Mossotti). En el diario de Diego de Alvear, jefe de la segunda división de límites, se mencionan muchas observaciones astronómicas. Por ejemplo, el 11 de enero de 1784, en Arroyo de Pando, a pocas millas de Montevideo, Alvear observó

> *... un cometa caudatorio hacia la constelación austral de la Grulla. Su diámetro aparente se manifestaba como una estrella de segunda magnitud, y la cola inclinada a la parte opuesta del Sol, aparecía*

> *bajo la proyección de un ángulo de dos grados* [...] *Notamos su movimiento como al N.N.O., de la cantidad de grado y medio a dos grados, en 24 horas* (Alvear 1900, 339).

También llevó a cabo la determinación de las coordenadas de guardias, fortines, parroquias y pueblos de indios del obispado de Buenos Aires con referencia al meridiano de esta ciudad (Alvear y Ward 1891, 584). Pero quizás el más reconocido de los demarcadores fue Félix de Azara, geógrafo y, sin duda, el naturalista más importante que actuó en el Virreinato del Río de la Plata en la segunda mitad del siglo XVIII. En su *Geografía física y esférica de la provincia del Paraguay*, escrita en Asunción en 1790, Azara informaba sobre los métodos de observación que usaba:

> *He observado con instrumentos marítimos de reflexión buscando el horizonte en una vasija de agua, que son preferibles a todos los instrumentos y modos de observar en tierra* (Azara 1904, 9).

A la larga, los instrumentos de las comisiones de límites fueron los que posibilitaron el funcionamiento de las fundaciones matemáticas de Belgrano como la Escuela de Náutica y las sucesivas academias que le siguieron a partir de 1810. Asimismo, fueron los que permitieron a Mossotti trabajar durante su estadía en Buenos Aires.

3.3. Astronomía en los tiempos de Rivadavia. Dwerhagen, Mossotti y el cometa de Encke

Durante las décadas posteriores de la Revolución de Mayo la astronomía permaneció como asunto de amateurs serios y de interés público por su espectacularidad. Los periódicos a menudos informaban sobre fenómenos celestes vistos por entusiastas como el P. Bartolomé Doroteo Muñoz y Vicente López y Planes (el autor de la letra del Himno Nacional). Por ejemplo, cuando Muñoz efectuó junto con Vicente López y Felipe Senillosa una serie de observaciones de la Luna, el número de *La Prensa Argentina* del 25 de junio de 1816 que informó sobre el hecho, advertía que los datos podrían ser no del todo confiables, debido a lo imperfecto de los instrumentos utilizados (citado en Nicolau 2005, 169). El 26 de enero de 1819 *El Censor* anunciaba que Venus fue visible de día pues

> *... pasó por el meridiano cerca de las nueve y media, con una altura de 73 grados distando del sol cosa de 40* (citado en Barón 1981, 22).

Entre 1827 y 1835 la Imprenta de Expósitos publicó anualmente el *Almanack*, que al menos entre 1817 y 1821 fue escrito por Muñoz (Barón 1981, 22; Nicolau 2005, 170). En algunos de los quince números de *La abeja argentina*, editada entre el 15 de abril 1822 y el 15 de julio de 1823 se publicaron noticias con las observaciones de los miembros de la Sociedad de Ciencias Físicas y Matemáticas, creada a comienzos de 1822 por Senillosa. Ejemplos de estas breves notas son las que corresponden a la observación desde Buenos Aires del cometa del 5 de abril de 1821 o del eclipse de Luna del 2 de agosto de 1822 (Nicolau 2005, 175).

Hermann Conrad Dwerhagen, un argentino (de evidente ascendencia alemana) que escribió una breve obra sobre la navegabilidad de los ríos del interior,[3] envió a su primo el astrónomo Heinrich Olbers sus observaciones sobre un cometa seguido entre el 18 de marzo y el 4 de abril de 1830, efectuadas con la colaboración de un tal B. Kiernau. Estos datos fueron reenviados por Olbers para su publicación a las Astronomische Nachrichten (Dwerhagen 1831). Poco después, volvió a enviar a Olbers una carta con un resumen de sus observaciones sobre un cometa efectuadas en Buenos Aires con un sextante, entre el 18 de octubre y el 18 de diciembre de 1825. Dicha carta, que salió de Buenos Aires hacia Bremen el 6 de junio de 1832, contenía además un resumen de las primeras observaciones de Mossotti sobre el cometa de Encke (la primera había sido del 2 de junio). Este material fue también publicado en las *Astronomische Nachrichten* (Dwerhagen 1833). Dwerhagen (el que hasta ahora, hasta donde sabemos, había pasado desapercibido y que debería ser incorporado a la lista de tempranos astrónomos argentinos), aparentemente colaboró con Mossotti durante los años en que este permaneció en el Río de la Plata (Mädler 1873, 159 y 552).

Juan María Gutierrez exageró considerablemente cuando calificó a Ottaviano Fabrizio Mossotti (1791-1863) como el "fundador del Observatorio Astronómico de Buenos Aires" (Gutierrez 1998, 612). Pero es cierto que el astrónomo lombardo fue una de las contadas personalidades científicas de peso que actuaron en Buenos Aires durante este período. Mossotti estudió en Pavía y a partir de 1813 trabajó en el Observatorio de Brera (Milán) durante 10 años. Llegó al Río de la Plata contratado por Rivadavia para ser profesor de matemáticas en la Universidad creada en 1821. Su arribo se produjo en noviembre de 1827, pocos meses después de la renuncia de Rivadavia. A consecuencia de esto, Mossotti pasó a revistar como ingeniero astrónomo en el Departamento Topográfico, creado en 1824 —presidido por Vicente López, y con Avelino Díaz y Senillosa como vocales—. También se hizo cargo del curso de Física Experimental del Departamento de Estudios Preparatorios de la Universidad de Buenos Aires, que había sido dictado durante solo un semestre por el médico piamontés Pedro Carta Molino.

Mossotti permaneció siete años en la ciudad, es decir, hasta 1835. Durante su permanencia efectuó observaciones meteorológicas que envió a Arago, quien comunicó un resumen de ellas a la *Académie des sciences* (Mossotti 1835a). Mossotti se anticipó en un día a Thomas Henderson, en el Observatorio del Cabo de Buena Esperanza, en ver el retorno del cometa de Encke, el 2 de junio de 1832 en el cielo de la mañana. Volvió a verlo el 6 de junio y a divisarlo el 10 del mismo mes (Kronk 1999, 96). Sus observaciones hasta el 6 fueron, como se dijo, enviadas por Dwerhagen a Olbers y publicadas en las *Astronomische Nachrichten* (Mossotti 1833). Más tarde, el mismo Mossotti publicó un artículo con la totalidad de sus observaciones del cometa Encke en el volumen 8 de las *Memoirs of the Royal Astronomical Society* (Mossotti 1835b). En ese mismo volumen publicó sus trabajos sobre el tránsito de Mercurio del 5 de mayo de 1832 y el eclipse solar del 20 de enero de 1833, ambos observados desde Buenos Aires. Mossotti había montado su improvisado observatorio en una torre del Convento

[3]No hay que confundirlo con Hermann C. Dwerhagen (1746-1833), el introductor de las ovejas merino en el Río de la Plata. Entiendo que se trata del hijo de este.

de Santo Domingo y, como dijimos, usó el acromático Dollond que había quedado de las partidas de límites. Para ver el cometa Encke se valió de un micrómetro de red fabricado por él mismo y descrito en los trabajos mencionados. Antes de partir de Europa, mientras estaba en Londres, había presentado a la Royal Astronomical Society una comunicación sobre el cálculo de la órbita del cometa mencionado (Mossotti 1826).

En síntesis, la tibia actividad astronómica del período post-independentista llevada a cabo por el presbítero Muñoz y por los miembros de la Sociedad de Ciencias dio paso a la llegada de Mossotti, cuyas observaciones tuvieron un cierto alcance internacional (en parte, gracias a la intervención del olvidado Dwerhagen). En el Observatorio del Cabo, fundado en 1820, se instaló el primer instrumento en 1828. El Observatorio de Parramatta, en New South Wales (Australia) fue creado en 1822. Es decir que el establecimiento de un improvisado observatorio en el Río de la Plata a fines de la década de 1820 era sintónico con esta ola de nuevos establecimientos astronómicos. Pero la permanencia de Mossotti, como el resto de las iniciativas culturales de Rivadavia, padeció de una cierta incómoda artificialidad. El historiador de la ciencia José Babini calificó a Mossotti y al naturalista francés Aimé Bonpland como "la pareja de sabios cabales que residieron en la Argentina durante la primera mitad del siglo pasado" (Babini 1986, 97). Esta evaluación es justa, pero deja escapar que ambos realizaron la obra por la que son recordados antes o después de sus estadías en el Río de la Plata. Gould, por el contrario, llevó a cabo una parte sustancial de su trabajo (quizás la más importante) en la Argentina.

4. Período astrométrico

Veremos a continuación algunos aspectos del surgimiento de los dos grandes observatorios argentinos, en Córdoba y La Plata.

4.1. Córdoba

Ciento setenta años después de que el 4 de marzo de 1700 Buenaventura Suárez registró su primera observación de un eclipse de Luna desde Corrientes, se creó el Observatorio de Córdoba. Este episodio es conocido en sus líneas generales, pues ha sido estudiado por varios autores (Chaudet 1926, Hodge 1971, Montserrat 1971, Paolantonio y Minniti 2001). Más allá de la distancia crítica exigida por el oficio, siempre me llamó la atención la dimensión de grandeza que respiran los sucesos que llevaron a la creación de este observatorio, una atmósfera que es, hasta cierto punto, irreducible al análisis. Gould pertenece a la historia de la astronomía a secas: por el cinturón de Gould, por sus trabajos pioneros en fotografía planetaria y estelar (gran parte de los cuales fueron hechos en Córdoba), por los catálogos del hemisferio sur, por ser el creador y sostenedor del *Astronomical Journal*, por su participación en la creación del observatorio Dudley. En Argentina hizo mucho más. El historiador Marcelo Montserrat, pionero en estos estudios, consideraba en un trabajo de 1971 al caso Gould como la introducción de la ciencia moderna en Argentina (Montserrat 1971). Creo que esta apreciación fue y sigue siendo válida. Son órdenes de magnitud los que diferencian la creación de un observatorio moderno por Sarmiento de los balbuceantes intentos precedentes de establecer la práctica científica en la Argentina.

Sarmiento y Gould encarnan, cada uno en su estilo, una enorme ambición, casi una desmesura. Pero no se trata de una desmesura ciega ni una ambición mezquina, sino de una visión clara de las cosas que buscaban plasmarse como futuro realizado. Parecía que ya se tocaba el "mundo nuevo" al que se refirió Sarmiento en el discurso de apertura de la Exposición Nacional en Córdoba, que ya se había ingresado al círculo mágico de los "pueblos modernos", a los que se refirió pocos días después, en su famosa conferencia con oportunidad de la inauguración del Observatorio.

El arco de tiempo que se extiende desde el encuentro de ambos en Cambridge, Massachussets, hasta la melancólica despedida en Buenos Aires, atraviesa la madurez y el fin de la Argentina de Mitre-Samiento-Avellaneda a la menos heroica de la Generación del 80. En la discusión parlamentaria sobre el observatorio, Avellaneda había afirmado que "*la astronomía marcha al frente de las ciencias naturales*" y que, "*como todos saben, es la primera de ellas*" (citado en Montserrat 1971, 728). Por cierto, la astronomía constituía no solo una ciencia, sino un símbolo de la mentalidad ilustrada, un ingrediente imprescindible de la cultura, ya se tratase de la de un individuo o de la de los países considerados civilizados. En la sesión del 2 de octubre de 1870 Mitre, como senador, defendió la creación del observatorio con el argumento de que este posibilitaría la formación de astrónomos argentinos. Esto es precisamente lo que no sucedió. La creación del Observatorio sancionó, implícitamente, una manera de hacer astronomía que duró seis décadas. Este estilo científico-institucional posibilitó resultados a la altura de las más visionarias expectativas de sus creadores, pero a la vez albergaba contradicciones que irían en aumento hasta hacer crisis a comienzos de la década de los años 30.

Creo que esta historia puede ganar algún renovado sesgo de interés si se mira desde el lado que nos es menos familiar, es decir, desde el lado de Gould. Este nació rodeado de todos los privilegios que pueden otorgar la naturaleza y la sociedad. Niño prodigio —se cuenta que a los cinco años componía odas en latín— nació en el seno de una familia de la burguesía intelectual de Boston. La Boston Latin School dirigida por su padre, la Harvard de Benjamín Peirce y la Göttingen de Gauss fueron sus casi inevitables pasos hasta convertirse en el primer estadounidense con un doctorado en astronomía, obtenido mientras Europa se sacudía con las revoluciones de 1848. Su grand tour científico por el viejo continente está tachonado con los nombres estelares de sus relaciones: Biot, Arago o Humboldt. En Bonn se vinculó con Friedrich Argelander, a quien llegó a admirar ilimitadamente: es sabido que Gould concebía la *Uranometría Argentina* como una continuación de la *Uranometría Nova* (Berlín, 1843) de aquel. A su regreso de Alemania en 1849 Gould fundó el *Astronomical Journal*, modelado sobre las *Astronomische Nachrichten* con el objetivo explícito de elevar la astronomía estadounidense al nivel de la alemana. A la larga se hizo cargo de la organización de un observatorio en Albany (New York), el Dudley, del que fue expulsado por los ciudadanos que constituían el consejo directivo del mismo, luego de una campaña en los periódicos en la que se lo acusaba de incompetencia y arrogancia. Estos sucesos tuvieron un final violento, ya que el 30 de enero de 1859 una patota lo expulsó de la casa que tenía y desparramó sus papeles (Comstock 1924, 159). El episodio puede leerse como una confrontación entre los intereses cívicos locales (en este caso representados por los *trustees*) y

los intereses científico-profesionales del director (James 1987). La anécdota viene al caso pues revela que este tipo de conflicto no es excepcional.

En 1861 Gould se casó con su prima lejana, Mary Apthorp Quincy, miembro de una prominente familia de la costa este de los Estados Unidos (era hija del rector de Harvard) y con una considerable fortuna, que permitió a su esposo montar el observatorio privado que fue admirado por Sarmiento. La idea de Gould de catalogar las estrellas del hemisferio sur probablemente surgiera de su familiaridad con el trabajo del Teniente de la Marina estadounidense J. M. Gilliss, quien desarrolló su campaña en Chile entre 1849 y 1852 para calcular la paralaje solar a partir de observaciones de Marte y Venus. La propuesta de Gould a Sarmiento fue como acercar un fósforo a un montón de paja seca. Creo que es justo decir que, de todos los proyectos de Sarmiento, sin duda alguna el Observatorio fue el más exitoso en términos de resultados alcanzados. Gould efectivamente llegó a ser el Argelander del hemisferio sur, quizás la última gran figura de esa noble tradición de catalogadores del cielo. Gould no pertenece a esa categoría que el historiador Lewis Pyenson describió tan bien, los "misioneros de la ciencia". Él vino a Argentina en tren de campaña, en una expedición que estimaba duraría 3 años. Teniendo en cuenta las difíciles circunstancias que tuvo que afrontar —me refiero a la terrible tragedia personal, la muerte accidental de sus dos hijas mayores— se adaptó razonablemente bien y fue intelectualmente generoso.

Cuando volvió a su país en 1885, en una recepción tributada en Boston el 6 de mayo de 1885 en la que el famoso médico y escritor Oliver Wendell Holmes leyó un poema de ocasión, Leverett Saltonstall, quien presidía el encuentro, afirmó en su discurso que Gould "se enterró en un país tan lejano, tan poco conocido, que bien podría parecer otro mundo y sin esperanza de una recompensa tal como el mundo en general la concibe" (Hodge 1971, 173). Así se percibía la historia desde el otro lado de las cosas. Pocos años antes, mientras Gould estaba todavía en Córdoba, en el discurso en homenaje a Darwin del 30 de mayo 1881, pronunciado en Buenos Aires, Sarmiento mencionó a una serie de científicos: Agassiz, Ameghino, Lubbock (autor de un difundido libro de arqueología), "nuestro sabio Burmeister" y "nuestro astrónomo Gould, que ha terminado el inventario de Hiparco, y restablecido su movimiento a las estrellas como Copérnico a la Tierra" (Sarmiento 1912). Esta tensión entre "nuestro" y lo ajeno, latente entonces, a la larga terminaría por hacer eclosión. Pero mientras tanto, Gould y sus colaboradores llevaron a cabo una vasta tarea de mapeo de los cielos del hemisferio sur, cristalizada en los grandes atlas y catálogos: la *Uranometría Argentina* (1879), el *Catálogo de Zonas* (1884) y el (primer) *Catálogo General Argentino* (1886). La persistente idea de Sarmiento de instalar un observatorio contra viento y marea en un país sacudido y empobrecido por los últimos estertores de la Guerra del Paraguay (el proyecto consumió el 4 % del presupuesto del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública) había cristalizado en logros perdurables.

Si Gould fue la edad heroica, Thome fue la edad clásica del Observatorio de Córdoba. Pasó toda su vida adulta (1870 a 1908) en esa ciudad. El *Córdoba Durchmusterung*, el trabajo que, como diría Borges, justificó la vida de Thome, fue una extensión del *Bonner Durchmusterung* y, tanto en términos históricos como de utilidad, puede considerarse como la culminación de la gran etapa de la astronomía de posición del Observatorio Nacional (Paolantonio 1994).

4.2. La Plata

Las instituciones de Sarmiento de la década de 1870, como el Observatorio, la Oficina Meteorológica y la Academia de Ciencias, eran instituciones nacionales situadas en Córdoba. Las mismas formaban parte de la visión "sarmientina" que consideraba a la ciencia un elemento esencial en la constitución de una nación moderna. Posteriores son aquellas resultantes de la federalización de Buenos Aires en 1880, las instituciones de las presidencias de Roca y Juárez Celman, como el Observatorio y el Museo de La Plata, que vieron la luz en un país lanzado a un proceso de expansión económica que se frenó violentamente con la crisis y la depresión de 1890. La ciudad de La Plata, capital de la provincia de Buenos Aires, fue fundada en noviembre de 1882. El edificio del Museo, que se comenzó a construir en 1884 para albergar la colección de Francisco Moreno, fue concluido en 1889, justo antes del descalabro. El observatorio no tuvo esa suerte.

Hay un reflejo material de esta distinción, que no es menor, en la arquitectura —los edificios son un lenguaje elocuente de los estilos institucionales—. El observatorio de Córdoba es relativamente modesto en cuanto a equipamiento. Al contrario, La Plata era un festival de instrumentos y edificios que despertaron el asombro incrédulo del astrónomo americano William Hussey, quien comparó las lujosas instalaciones a un palazzo italiano. El Observatorio Nacional fue pensado y hecho, en gran medida, en Boston, de ahí su estilo contenido y austero, casi puritano. El de La Plata fue pensado en francés, y su estilo es consecuentemente suntuoso y con un toque versallesco —incluso se habían planeado una serie de bustos de bronce, que no se llegaron a hacer y de los cuales quedan los nichos, como el vacío de una presencia que no fue—.

El observatorio de La Plata comenzó como institución de la Provincia de Buenos Aires a partir de una de las campañas de observación del tránsito de Venus que durante los siglos XVIII y XIX movilizaban los recursos de la comunidad astronómica internacional. Para observar el del 6 de diciembre 1882 la Académie des sciences de París organizó una serie de expediciones de observación simultánea que cubrían el planeta. Se enviaron expediciones a Río Negro y Santa Cruz y en Bragado se instaló una estación de observación a cargo del oficial de marina francés E. Perrin (Perrin 1883). El organizador de todo este esfuerzo fue el Contra-Almirante Amédée Mouchez, director del Observatorio de París. Este marino había recorrido Sudamérica y Asia en misiones hidrográficas, a principios de los años de 1870 estuvo en el Río de la Plata y remontó el Río Paraguay y también efectuó un relevamiento de la costa de Argelia. Su participación destacada como encargado de una de las expediciones del tránsito de 1874 lo llevó a su posición en el Observatorio de París (Simpkins 1981).

La provincia de Buenos Aires decidió comprar un telescopio de montura ecuatorial y un anteojo meridiano a la casa Gautier. Aquí entra en juego el que fue el primer director del observatorio, François Beuf, un marino francés que había participado en la aventura de Maximiliano en México e, impedido por razones físicas, se había hecho cargo del observatorio naval de Toulon. Llegó a la Argentina en 1881 como director de la Escuela Naval creada por Sarmiento. Por iniciativa de Beuf, Roca estableció el Observatorio de Marina y anexó la Oficina Central de Hidrografía a la Escuela Naval. O sea que Beuf jugó un papel importante en el proceso de tecnificación y profesionalización de la Marina

argentina, antes de hacerse cargo de la construcción del Observatorio de La Plata (Anónimo 1979).

La ley que estableció la fundación de La Plata, de octubre de 1882, destinaba un monto para la creación de un observatorio. Un año después, en noviembre de 1883, se nombró a Beuf director de la construcción de los edificios. El perfil de la institución incluía programas de interés provincial. En el decreto de Dardo Rocha se estipulaba que el observatorio debía establecer las coordenadas de 50 localidades de la provincia con vistas a una carta geográfica. Tres años después esto fue repetido en un nuevo decreto del gobernador D'Amico. En 1886, otro decreto del gobierno provincial le asignaba al observatorio la tarea del establecimiento del servicio meteorológico provincial. Hacia 1893 funcionaba una red de 17 estaciones meteorológicas en la provincia (Gershanik 1979, 16).

Mientras Beuf edificaba, encargaba instrumentos a Gautier en Francia (las cúpulas son francesas), cuya compra era gestionada por Mouchez. Por ejemplo, el reflector Foucault de 90 cm, el gran ecuatorial refractor de 43 cm, el anteojo meridiano de 22 cm y el anteojo astrográfico de 33 cm. Beuf estuvo a cargo del observatorio hasta mediados de 1889, cuando se hizo cargo el Ing. Virgilio Rafinetti, que fue hasta 1906 el piloto de tormentas de una institución con serios problemas de viabilidad. Con esfuerzo personal puso en funcionamiento el anteojo meridiano Gautier que había quedado embalado en manos de la provincia: el ocular y los micrómetros aparentemente eran defectuosos (Gershanik 1979, 19).

Es sabido que, cuando en 1905 Joaquín V. González fundó la universidad de La Plata, lo hizo sobre la base de instituciones pre-existentes como el Museo, el Observatorio y la Escuela Práctica de Agricultura y Ganadería Santa Catalina. El resultado de esta situación fue que el director del observatorio era a la vez decano de la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas, un estado de cosas que resultó difícil de sobrellevar para el nuevo director, el italiano Porro di Somenzi. Porro compró instrumentos alemanes, por ejemplo, sustituyó el antejo meridiano Gautier por uno Repsold (Gershanik 1979, 24).

Desde la temprana Edad Moderna la cultura y la ciencia fueron un elemento de la expansión imperial europea. Alemania, Francia, Inglaterra y luego los Estados Unidos competían entre sí en relación a la exportación de expertos, técnicos, instrumentos y en el establecimiento de áreas de influencia cultural y científica. Si miramos la lista de los directores del observatorio de La Plata durante sus primeras décadas de vida, lo que vemos es un catálogo representativo de las metrópolis. Hubo un director francés, uno italiano, uno estadounidense y uno alemán —falta el inglés, pero es sabido que Gran Bretaña no hizo el mínimo esfuerzo por exportar ciencia a la Argentina—. Por lo demás, están todos los países representados. Ahora bien, Argentina no fue un receptor pasivo, antes bien, los políticos arbitraban en cierta medida estos procesos. Siempre me llamó la atención que Joaquín V. González estuviera empeñado en traer al Observatorio de La Plata un director estadounidense, William Hussey, en desmedro de uno alemán —Johannes Hartmann (Pyenson 1985, 187)—. Porque González fue el que importó los físicos alemanes para establecer el Instituto de Física teórica —uno de ellos, Emil Bose, fue el que impulsó la candidatura de Hartmann—. O sea que se discernía: alemanes para la física teórica, estadounidenses para la astronomía, dado que en ese momento, primera década del siglo XX, Alema-

nia lideraba la primera disciplina y EE.UU. comenzaba a hacerse fuerte en la segunda. Se trataba de una negociación implícita entre la presión difusiva de los países centrales y las elecciones, dentro de un margen variable de maniobra según el caso, de las elites intelectuales locales. Por supuesto, las cosas no siempre resultaban bien, porque estaba el factor personal. Hussey, a quien el ya mencionado Pyenson acusa de haber usado al Observatorio para sus propios y estrechos fines, fue bastante inferior a Gould. En 1916 asumió la dirección de La Plata el Ing. Félix Aguilar. Aguilar adaptó el espectrógrafo diseñado por Curtiss y construido por Hussey en Michigan al refractor de 43 cm. A la larga, renunció por un conflicto con el Consejo Superior y se hizo cargo Johannes Hartmann, quien transformó el reflector de foco Newton a Cassegrain y, no satisfecho con el espectrógrafo Curtiss-Hussey, hizo comprar otro en Alemania (Pyenson 1985, 220).

A comienzos del siglo XX tuvo lugar una expedición astronómica de Estados Unidos en nuestro país que merece ser mencionada. Lewis Boss, del observatorio Dudley, apoyado financieramente por la Fundación Carnegie, envió a San Luis un anteojo de tránsito de 8 pulgadas, para proseguir su proyecto de estudio de movimientos propios de las estrellas. La expedición estuvo a cargo de Richard A. Tucker, quien fue ayudado por William Varnum y Arthur J. Roy. Se obtuvieron datos para el Catálogo de San Luis de 15.333 estrellas para la época 1910 y para el General Catalogue de Boss. Las observaciones comenzaron en 1909 y concluyeron en enero de 1911 —fueron efectuadas con un ritmo enloquecedor: alrededor de 60 000 por año (Boss 1920)—.

5. La crisis de la década de 1930

La dirección de Charles Dillon Perrine en Córdoba transcurrió entre 1909 y 1935. Es sabido que Perrine, quien había sido entrenado en el observatorio Lick y gozaba de una considerable reputación internacional, inició y fue el principal actor de la saga del reflector de 154 cm. Cuando Perrine averiguó el costo del espejo para el reflector con el óptico G. W. Ritchey, decidió que sería más barato configurarlo en Córdoba con la ayuda del mecánico estadounidense J. O. Mulvey. El trabajo comenzó al recibir el espejo en 1914. Mulvey murió en 1915 y fue sucedido por el mecánico Fischer, enviado por la casa Warner y Swasey, a quienes se les había encargado la cúpula y la montura, que llegaron, respectivamente, en 1914 y 1927. En 1921 Fischer, que no tenía experiencia en óptica, reconoció su fracaso y regresó a Estados Unidos. Diez años más tarde Ponce Laforgue y Angel Gómara retomaron el trabajo hasta la renuncia del director (Hodge 1977, Milone 1979). Ya entre 1927 y 1931 Perrine había comenzado a ser blanco de muchas críticas. En 1927 se desató una campaña periodística adversa a su gestión. El informe de una inspección efectuada por Aguilar y el Ing. Norberto Cobos a comienzos de 1927 lo critica fuertemente:

> *Ante todo se impone la necesidad de convertir este observatorio en una institución efectivamente nacional. Debe ser nacional por la índole de su labor técnica, en armonía con las necesidades de nuestro ambiente* [...] *Después de más de medio siglo de existencia el Observatorio conserva aún su carácter esencial originario de misión*

> *extranjera en la Argentina. Con su personal extranjero, su desvinculación de nuestro país, este Observatorio Nacional ha permanecido ajeno a la vida de la Nación* (Cobos & Aguilar 1927).

Nótese el contrapunto retórico entre las nociones "nacional" y "extranjero". En 1930 aparecieron editoriales críticos de la situación en La Prensa y La Nación. Finalmente, en 1931 un energúmeno baleó a Perrine mientras este se encontraba en su casa, afortunadamente con mala puntería (Hodge 1977). El físico de La Plata y diputado por el Partido Conservador Ramón Loyarte, trató extensamente la cuestión del Observatorio en la sesión del 20 de Septiembre de 1932 y citó las conclusiones de la investigación de Aguilar y Cobos. A instancias de Monseñor Fortunato Devoto, quien había sido brevemente director en el Observatorio de La Plata, y de Félix Aguilar, en 1934 se creó el Consejo Nacional de Observatorios, presidido por el primero. Digamos de paso que este Consejo fue el que fundó el observatorio de San Miguel que comenzó sus actividades en 1935, pero se transformó en un observatorio de física solar recién en 1950 (Greco et al. 1970). En 1933 le fue retirada a Perrine gran parte de su autoridad y se retiró bajo protesta en 1936. Cuando renunció Perrine, se hizo cargo Aguilar, quien nombró director a Juan José Nissen. Este llevó a Gaviola como astrofísico y vice-director.

La pregunta de si Perrine estuvo justificado en su decisión de figurar el espejo en Córdoba parece tener una respuesta negativa (Milone 1979, 140). Se ha señalado que en esa decisión pudo haber influido el éxito obtenido con un espejo de 75 cm, que fue configurado en Córdoba e instalado en 1916 —el montaje también fue diseñado y fabricado localmente (Hodge 1977, 16; Bernaola 2001, 120)—. En todo caso, el largo y, al fin de cuentas, penoso episodio que resultó de la fatídica decisión encierra, además de las cuestiones técnicas, varios elementos que cabe al menos señalar. Primero, el clima de creciente nacionalismo xenófobo y de militarismo autoritario de la época, que repercutía en la pequeña comunidad de las ciencias exactas (Asúa y Hurtado de Mendoza 2006). También pudo haber habido conflictos inter-institucionales de larga data y la cuestión de la necesidad (o no) de cultivar la geografía astronómica y la geodesia (en ese momento íntimamente asociada a la noción de territorio y límites), puesta de manifiesto en el proyecto de Aguilar de medición del arco de meridiano, cristalizado en la ley Nº 12 334 de 1936 (Babini 1977). Por último, como señala Hodge, también actuaron rencores personales locales de cierto voltaje (Hodge 1977). Pero más allá de las circunstancias detonantes, el conflicto interesa como la expresión de la agonía de un estado de cosas que había durado más de medio siglo. Por un lado, se ha destacado la voluntad de instalar el gran reflector en relación a la visión de Perrine de querer incorporar la astrofísica a un observatorio hasta el momento astrométrico (Landi Dessy 1970). Por el otro lado, es evidente que el director estadounidense del Observatorio fue, sin quererlo, la encarnación de una situación que se había tornado anacrónica y, dado el sentimiento "anti-gringo" de la época (Hodge 1977), potencialmente explosiva.

6. El comienzo del período astrofísico

El término "crisis" deriva de una palabra griega que significar elección, decisión, juicio. La crisis que acabamos de comentar fue, por cierto, oportunidad de crecimiento para la astronomía argentina, que salió fortalecida de la misma.

Gaviola entró en escena como un Deus ex machina y, como tal, logró configurar el espejo en el taller de J. W. Fecker en Pittsburg. Director del Observatorio desde 1940, inauguró el telescopio en julio de 1942. (Bernaola 2001) Guido Beck fue incorporado al observatorio y, simultáneamente con la inauguración de la estación de Bosque Alegre, tuvo lugar el "Pequeño Congreso", que dio origen al llamado "núcleo inicial" de la Asociación Física Argentina. Es de destacar que, en el acta de fundación de la misma, se menciona que "su finalidad es la de reunir a todos aquellos que en la República Argentina cultivan el estudio de la física y la astronomía". Este gesto sugiere la posibilidad de distinguir dos caminos en el desarrollo de la astrofísica en Argentina: el primero, a partir de Gaviola y el grupo de físicos incorporados al Observatorio de Córdoba (Beck en primer lugar); el segundo, a partir de los astrónomos enviados a ser entrenados al exterior desde La Plata. En todo caso, después de muchos éxitos científicos y avatares burocráticos y políticos, Gaviola renunció en 1947. Su participación en la instalación del reflector de Córdoba fue, quizás, su mejor hora, el triunfo más límpido de una vida que parece no haber conocido la claudicación moral.

Estaría tentado de usar 1942 como símbolo del comienzo de un nuevo período, si no fuera porque, como acabamos de ver, en La Plata sucedió un hecho a mi entender también trascendente. Es sabido que el Ing. Aguilar creó la Escuela de Astronomía y Ciencias Conexas en dicha Universidad en 1935, durante su gestión como director entre 1934 y 1943. En el informe del 3 de agosto de 1934, Aguilar insistió en la especialización en geofísica sobre la base de la necesidad de especialistas para prospección de petróleo y minerales (citado en Gershanik 1979, 43). Por otro lado, inauguró becas para EE. UU. Los primeros en obtenerlas fueron Carlos U. Cesco y Jorge Sahade quienes en 1943 viajaron al Observatorio de Yerkes a trabajar con Otto Struve en binarias cerradas. Es porque creo que es de fundamental importancia en todo proceso de construcción de identidad científica la especialización de becarios en el exterior, que decidí considerar a los años 1942-1943 como el comienzo formal de la astrofísica en la Argentina. Para ampliar el contexto, agreguemos que entre 1935 y 1946 la Asociación Argentina para el Progreso de la Ciencia concedió alrededor de 40 becas en el área biomédica y de ingeniería (Hurtado de Mendoza & Busala 2006).

Debe insistirse en que el establecimiento de un comienzo discreto del período astrofísico (1942-1943) es nada más que un artificio necesario. La astrofísica se incorporó paulatinamente desde principios del siglo XX en los que entonces eran los dos observatorios argentinos, con el proyecto de Perrine en Córdoba y ciertas decisiones estratégicas de Hartmann y de Aguilar en La Plata —en este último hay que destacar la incorporación en 1937 de Alexander Wilkens, ex director del observatorio de Breslau y la posterior llegada de Livio Gratton (Gershanik 1979)—. Utilizando el espectroscopio de Hartmann, entre 1938 y 1949 Wilkens desarrolló un programa de temperaturas espectroscópicas de estrellas dobles, que inició la tradición de espectroscopía estelar de La Plata (Gershanik 979, 50; Evans 1987, 289).

La astronomía de posición siguió siendo cultivada en este período. A tal respecto hay que señalar la creación del Observatorio Félix Aguilar (OAFA) en 1953. La ordenanza de creación de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Cuyo es de 1947. En ese mismo año comenzó a dictarse la carrera de Ingeniero Geógrafo, con lo cual se incorporaron

a dicha universidad Bernhard Dawson, Carlos U. Cesco y Juan José Nissen. Este caso es interesante pues constituye un ejemplo de una exitosa "migración interna" en nuestro país de un grupo consistente de científicos. En 1953 se inauguró el observatorio, sobre la base de fondos de reconstrucción por el terremoto de 1944. Entre 1952 y 1956 dependió del Departamento de Investigación Científica (DIC) de la Universidad de Cuyo, de breve pero interesante existencia. El OAFA quedó bajo jurisdicción de la Universidad Nacional de San Juan a partir de 1973 (López 1979).

En 1944 la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA), creada en 1929 y que desde ese año venía editando la Revista Astronómica, inauguró el actual edificio de Parque Centenario (Buenos Aires).

6.1. La década de las instituciones modernizantes de la ciencia: 1956-1966

En la década que va de 1956 a 1966 se crearon en nuestro país una serie de instituciones que organizaron o impulsaron la ciencia en general y también la astronomía. Con el telón de fondo de una atmósfera de "desarrollismo", en el campo de la astronomía y la astrofísica prosperaron varias iniciativas de colaboración originadas en los Estados Unidos y la consolidación de grupos locales, sobre todo en lo que concierne a la astrofísica. No incluyo aquí el OAFA, porque creo que su creación depende de una dinámica regional, que debe distinguirse de la que generó las otras instituciones de este período. En 1957 se creó en la Universidad Nacional de Córdoba el Instituto de Astronomía, Matemáticas y Física (IMAF, transformado en facultad desde 1983). La propuesta fue impulsada por Gaviola durante su segunda y breve gestión como director entre 1956 y 1957, pero el Instituto fue inaugurado por Livio Gratton, debido a la renuncia de aquel y pronto asumió la dirección el Dr. Ricardo Platzek.

El CONICET, creado en 1958, tuvo una gran significación como impulsor de la investigación astronómica. Y, por supuesto, en los primeros meses de 1958 se creó la Asociación Argentina de Astronomía.

Entre 1965-1974, por un convenio de 1962 entre la Yale-Columbia Southern Station y la Universidad de Cuyo, se instaló en El Leoncito el Observatorio Austral Yale-Columbia, con un telescopio astrográfico doble de 50 cm. Fue dedicado al estudio de los movimientos propios de estrellas australes (Southern Motion Program) como extensión del programa original del observatorio Lick de California (Lick Northern Motion Program). Cyril Jackson fue el observador principal, asistido por Arnold Klemola. Al retirarse el primero se hizo cargo como director Carlos U. Cesco, a la sazón director del OAFA y posteriormente J. A. López (Evans 1987; Brouwer 1963; van Altena 1991). En el mismo lugar se instaló el círculo meridiano de 17 cm cedido por el Observatorio Naval de los Estados Unidos en convenio con la Universidad de Cuyo y la estación Yale-Columbia, destinado al estudio de las estrellas de referencia del hemisferio sur, el Southern Reference Star (SRS) Program. Dirigido por J. A. Hughes y E. J. Coyne y con cuatro observadores argentinos, el instrumento fue usado hasta comienzos de la década de los años 80, cuando fue trasladado a Nueva Zelanda (Scott 1966; Smith & Jackson 1985; Evans 1987). Hacia 1963 ya se había completado en el OAFA el edificio para el círculo meridiano Repsold trasladado desde el observatorio de Córdoba (López 1963).

En 1968 tuvo lugar la publicación del Atlas de Galaxias Australes de José Luis Sérsic, quien formó parte de la cohorte de astrónomos argentinos que en la segunda posguerra se volcaron a la astrofísica. El grupo de Sérsic en Córdoba alcanzó un nivel muy elaborado de estudio de galaxias que incluía líneas de investigación sobre estadística de tipos, distribución de masa intragaláctica y la relación entre estructura y formación de estrellas. En La Plata, Carlos y Mercedes Jaschek, Jorge Sahade y Alejandro Feinstein se ocupaban contemporáneamente de astrofísica estelar (fotometría fotoeléctrica, espectroscopía estelar, en particular de cúmulos abiertos, binarias espectroscópicas y variables en cúmulos globulares) (Evans 1987).

Durante la década de los años 60 se compró el telescopio reflector de 215 cm de la Universidad Nacional de La Plata, que fue luego instalado en el CASLEO, establecido en 1983 e inaugurado en 1986, por convenio entre CONICET, SECYT, la UNLP, la UNC y la UNSJ (Rovira 2004).

6.2. El comienzo de la radioastronomía

En 1966 se inauguró el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR). El IAR fue creado por una oferta en 1957 de Merle Tuve, entonces director del Departamento de Magnetismo Terrestre de la Carnegie Institution. Al año siguiente la Universidad de Buenos Aires creó la Comisión de Astrofísica y Radioastronomía, constituida por Félix Cernuschi, Humberto Ciancaglini y Enrique Gaviola, quien había trabajado con Tuve. El material fue enviado por la Carnegie. En 1958 se instaló un interferómetro solar de 86 MHz en la Facultad de Agronomía de Buenos Aires. La Carnegie también envió la primera antena parabólica de 30 m de diámetro y el receptor de un radiotelescopio para estudiar el hidrógeno galáctico y extragaláctico que se instalaron en el Parque Pereyra Iraola. Se detectó hidrógeno por primera vez el 11 de abril de 1965. Carlos Varsavsky fue el primer director con Carlos Jascheck como vice-director (Varsavsky 1966; Colomb y Filloy 1979).

6.3. Los dos institutos de astrofísica

El Instituto de Astronomía y Física del espacio (IAFE) surgió entre 1969 y 1971 a partir del Centro Nacional de Radiación Cósmica, que había sido creado en 1964 por el CONICET en convenio con CNEA y la FCEN (UBA) sobre la base del Laboratorio de Radiación Cósmica de CNEA —establecido a comienzos de la década de los años 50 y a cargo de Horacio Ghielmetti y Adulio Cicchini—. EL IAFE se organizó sobre la base de un convenio entre UBA, CONICET y la Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos (Ghielmetti & Sahade 1979; Roederer 2002).

En 1982 se creó el Profoeg, que junto con el Probibega, creado en 1996 (ambos programas de CONICET), fueron la base del Instituto de Astrofísica de La Plata (IALP) fundado en 1999.

El Proyecto Auger (Etchegoyen 2004) y el Proyecto Gemini (Rovira 2004) son demasiado recientes como para ser considerados en un relato de “larga duración” como el presente.

Referencias

de Alvear, D. 1900, *Diario de la segunda partida demarcadora de límites en la América meridional*, ed. P. Groussac, 1ª parte, Anales de la Biblioteca, 1, 267.

Alvear y Ward, S. 1891, *Historia de D. Diego de Alvear y Ponce de León*, Luis Aguado, Madrid.

Anónimo, 1979, *El Observatorio Naval de la Armada Argentina*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 183.

de Asúa, M. 2004, JAHH, 7, 81.

de Asúa, M., & Hurtado de Mendoza, D. 2004, Stromata, 60, 79.

de Asúa, M., & Hurtado de Mendoza, D. 2006, *Imágenes de Einstein. Relatividad y cultura en el mundo y en la Argentina*, Eudeba, Buenos Aires.

de Asúa, M. [trad.] 2005, Ciencia Hoy, 15, 57.

de Asúa, M. 2007, Ciencia Hoy, 17, 10.

de Azara, F. 1904, *Geografía física y esférica de la provincia del Paraguay y misiones guaraníes*, ed. R. Schuller, Museo Nacional de Montevideo, Montevideo.

Babini, J. 1977, Todo es Historia, 116, 29.

Babini, J. 1986, *Historia de la ciencia en la Argentina*, Solar, Buenos Aires.

Bernaola, O. A. 2001, *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*, Ediciones Saber y Tiempo, Buenos Aires.

Boscovich, R. 1785, Opera pertinentia ad Opticam et Astronomiam, vol. 5, 184, Remondini, Bassano (Venecia).

Boss, B. 1920, BMNAS, 9, 239.

Brasch, F. 1916, PASP, 28, 152.

Brouwer, D. 1963, IBSH, 4, 32.

Casanovas, J. 1988, *Boscovich as an Astronomer*, en Bicentennial commemoration of R. G. Boscovich. Proceedings, ed. M. Bossi, P. Tucci, Unicopli, Milán, p. 57.

Cobos, N., & Aguilar, F. 1927, *Informe sobre el Observatorio Astronómico Nacional de Córdoba*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 173.

Colomb F. R., & Filloy, E. M. 1979, *El Instituto Argentino de Radioastronomia*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 193.

Comstock, G. C. 1924, Memoirs of the National Academy of Science, 17, 153.

Chaudet, E. 1926, *La evolución de la astronomía durante los últimos cincuenta años (1872-1922)*, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 5, Coni, Buenos Aires.

Dwerhagen, H. C. 1831, AN, 9, 369.

Dwerhagen, H. C. 1833, AN, 10, 253.

Etchegoyen, A. 2004, Ap&SS, 290, 379.

Evans, D. S. 1987, *Under Capricorn. A History of Southern Hemisphere Astronomy*, Adam Hilger, Bristol & Philadelphia.

Findlen, P. 2004, *Athanasius Kircher: The Last Man Who Knew Everything*, Routledge, Nueva York.

Furlong, G. 1926, Revista del Archivo de Santiago del Estero, 5, 67.

Furlong, G. 1945, *Matemáticos argentinos durante la dominación hispánica*, Huarpes, Buenos Aires.

Gershanik, S. 1979, *El Observatorio Astronómico de La Plata*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 5.

Ghielmetti, H. S., & Sahade, J. 1979, *El Instituto de Astronomía y Física del Espacio*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 223.

Greco, M. et al. 1970, SoPh, 14, 503.

Gutierrez, J. M. 1998, *Noticias históricas sobre el origen y desarrollo de la enseñanza pública en Buenos Aires*, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

Hodge, J. E. 1971, *The Americas*, 28, 152.

Hodge, J. E. 1977, JHA, 8, 12.

Hurtado de Mendoza, D., & Busala, A. 2006, *Revista da Sociedade de História da Ciencia* 4, 17.

James, M. A. 1987, *Elites in Conflict. The Antebellum Clash over the Dudley Observatory*, Rutgers University Press, New Brunswick, N. J., Londres.

Kronk, G. W. 1999, *Cometography: A Catalog of Comets*, Cambridge University Press, Cambridge.

Lafuente, A. 2000, Osiris (2ª serie), 15, 155.

Landi Dessy, J. 1970, Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 48, 219.

López, J. A. 1963, IBSH, 3, 4.

López, J. A. 1979, *Observatorio Astronómico Félix Aguilar*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía. Buenos Aires: SCA, p. 201.

von Mädler, J. H. 1873, *Geschichte der Himmelskunde*, vol. 2, George Westermann, Braunschweig.

Mascardi, N. 1671, Carta a Athanasius Kircher. Vaticano, Archivo de la Pontificia Universidad Gregoriana, Kircher, Misc. Epp. XII, ff. 217r-220v.

Milone L. A. 1979, *El Observatorio Astronómico de Córdoba (durante el período 1923-1972)*, en Sociedad Científica Argentina, Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972, t. VII, Astronomía, SCA, Buenos Aires, p. 123.

Montserrat, M. 1971, Criterio, 44, 726.

Mossotti, O. F. 1826, MmRAS, 2, 55.

Mossotti, O. F. 1833, AN, 10, 256.

Mossotti, O. F. 1835a, CRAS, 1, 283.

Mossotti, O. F. 1835b, MmRAS, 8, 244.

Ottsen, H. 1905, La Biblioteca, 4, 371.

de Oyárvide, A. 1865, *Memoria geográfica de los viajes practicados desde Buenos Aires hasta el Salto Grande del Paraná por las primera y segunda partidas de la demarcación de límites*, en Recueil hisorique des traités, ed. C. Calvo, vol. 7, Garnier, Paris.

Paolantonio, S., & Carranza, G. 1994, Revista Estudios, 3, 93.

Paolantonio, S., & Minniti, E. 2001, *Uranometría Argentina 2001. Historia del Observatorio Nacional Argentino*, SECYT/OAC-UNC, Córdoba.

Perrin, E. 1883, CRAS, 96, 227.

Pigafetta, A. 1988, *Primer viaje alrededor del mundo*, Historia 16, Madrid.

Pyenson, L. 1985, *Cultural Imperialism and Exact Sciences. German Expansion Overseas, 1900-1930*, Peter Lang, Nueva York.

Roederer, J. G. 2002, Ciencia Hoy, 12, 38.

Rovira, M. 2004, Ap&SS, 290, 247.

Sarmiento, D. F. 1912. *Obras.* Buenos Aires: La Facultad, vol. 22, 133.

Scott, F. P. 1966, IBSH, 8, 32.

Simpkins, D. M. 1981, *Mouchez, Ernest Barthélémy*, en Dictionary of Scientific Biography, ed. C. C. Gillispie, Scribner's Sons, Nueva York.

Smith, C., & Jackson, E. 1985, CeMec, 37, 277.

Tignanelli, M. 2004, Saber y Tiempo, 5, 5.

Van Altena, W. F., et al. 1991, Ap&SS, 177, 59.

Varsavsky, C. M. 1966, IBSH, 8, 2.

Zapata Gollán, A. 1969, Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas, 12 (2ª serie), 144.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Astronomía e institucionalización de la ciencia y la política científica en la Argentina

Diego Hurtado[1] & Pablo Souza[1]

(1) Centro de Estudios de Historia de la Ciencia, Escuela de Humanidades, UNSAM, México

1. Introducción

Desde mediados del siglo XVII, la construcción de observatorios astronómicos en Europa requirió de la convergencia de factores heterogéneos. Entre otros, fue decisiva la existencia de expertos respaldados por comunidades científicas con programas ambiciosos que pudieran atraer el interés y los recursos del Estado. A mediados de la década de 1660, entre las condiciones reclamadas por el matemático francés Adrien Auzout para dar su apoyo a la creación de la Académie des Sciences figuraba un observatorio. Para tal fin, en 1667, se adquirió una parcela de tierra al sur de París. La finalización del observatorio en 1672 fue "*la más impresionante y tangible evidencia de la importancia de la Academia*" (Hahn, 1971: 18).

Respecto de Inglaterra, dice McCrea:

> *El Observatorio Real en Greenwich nació en 1675 con ventajas inigualables: compartió el Fundador Real de la Royal Society; lo tuvo a Flamsteed como primer "observador y curador", que probó ser uno de los mayores astrónomos observacionales de la historia; lo tuvo a Wren como arquitecto; su primer medio siglo de vida tuvo lugar en la era de Newton y lo tuvo al propio Newton como su primer Visitante oficial* (McCrea, 1976: 133).

Recién dos siglos más tarde, en América latina comienzan a impulsarse desde los estados coloniales o los jóvenes estados nacionales las primeras iniciativas para asimilar la práctica de la Astronomía. Estos inicios coinciden con el momento en el cual algunos historiadores identifican en la astronomía europea las primeras manifestaciones de lo que más tarde se llamará "big science". Capshew y Rider señalan que la dependencia de telescopios e instalaciones de dimensiones crecientes hacen de la astronomía, ya en el siglo XIX, el ejemplo paradigmático de ciencia moderna de gran escala. Para Smith, el trabajo dentro de los observatorios durante el siglo XIX experimentó "*un proceso social de racionalización de gran escala*", en el cual los astrónomos aceptaron el sistema de la fábrica como modelo organizacional. Líderes de comunidades astronómicas en Europa y los Estados Unidos establecieron en sus observatorios una división del trabajo jerárquica y crecientemente diferenciada y se comenzó a enfocar más la atención en los proyectos orientados por misiones (*mission-oriented projects*), como la Carte du Ciel. Estos desarrollos coinciden con el incremento del apoyo filantrópico, que hará posible la construcción de mayores y mejores telescopios (Capshew y Rider, 1992: 19-20; Smith, 1991: 17). A comienzos del siglo XX, la introducción de

nuevas técnicas y el viraje de la Astrometría hacia la Astrofísica trajeron, entre otras consecuencias, un aumento adicional del costo del instrumental y formas de organización que llevaron también al historiador John Lankford a comparar el observatorio con una fábrica en la que su director jugaría un papel semejante al de un CEO (*Chief Executive Officer*) (citado en Rieznik, 2008: 20, 255).

Esta coincidencia entre el momento en que algunos países de América Latina buscaron incorporar la práctica astronómica y el acelerado crecimiento en escala de la práctica astronómica en los Estados Unidos y algunos países de Europa parecen indicar que el proceso de *transplante* o asimilación de modelos europeos de instituciones astronómicas a contextos periféricos exigió, no solamente la capacidad de contar con grandes y costosos instrumentos e instalaciones, sino también la necesidad de adoptar formas de organización y gestión complejas y estandarizadas. Mientras que en los países centrales estos componentes fueron el producto de un proceso gradual y más o menos sistémico de crecimiento e integración social y política de las actividades astronómicas[1], el intento de instalar los primeros observatorios en algunos países periféricos derivó, en muchos casos, en procesos traumáticos. No sólo por la insuficiente capacidad de financiamiento, agravada por la ausencia de iniciativas filantrópicas, sino también por la ausencia de capacidades organizativas, tanto en la gestión de compra e instalación de instrumentos, como en las capacidades de organización y administración del trabajo cotidiano dentro de los observatorios.

Finalmente, desde mediados del siglo XIX, las actividades astronómicas en América Latina nacieron y buscaron su consolidación institucional como extensión de la astronomía europea. En este sentido, la astronomía integró el conjunto de disciplinas científicas que fueron un componente simbólico importante en los proyectos políticos de la clase dirigente argentina (Montserrat, 1993). Esta iniciativa local no estuvo desvinculada del uso que, de acuerdo con Pyenson y Sheets-Pyenson, se buscó dar a la ciencia como vehículo cultural para aumentar el prestigio de las potencias europeas en territorios distantes. En este sentido, puede decirse que la astronomía fue un componente material y simbólico del proceso de expansión colonial:

> *El uso de la Astronomía y la Geofísica como un instrumento de imperialismo cultural, tan evidente en el pasado reciente, deriva de una apreciación tradicional que consideró las observaciones celestes como una medida de la fuerza cultural. Los observatorios y los registros que ellos producen son objetos de aprobación general* (Pyenson & Sheets-Pyenson, 1999: 123).

De esta forma, construcción de la nacionalidad periférica e imperialismo cultural europeo convergen en la segunda mitad del siglo XIX a través de la común aceptación del carácter universal del conocimiento científico, el carácter privilegiado de la astronomía como ciencia modelo y del internacionalismo como su dimensión social y fundamento de la universalidad de las prácticas de produc-

[1] Ver, p. e., Lankford (1997), Staubermann (2001).

ción de conocimiento astronómico.[2] En este sentido, puede hablarse de lo que podríamos llamar "ideología de integración sistémica", como componente implícito en las políticas de los estados periféricos para la astronomía, la cual supone que las prácticas de producción de conocimiento astronómico son "compatibles" con la dinámica cultural y económica de la sociedad que se propone adoptarlas y que, por lo tanto, es posible "transplantar" todas las condiciones de posibilidad —instituciones, instrumentos, formas de organización y trabajo, etc.— para la reproducción de las prácticas de producción de conocimiento astronómico.

Con el tiempo, agotado el efecto de sentido inicial que acompañó el gesto político que hizo posible la creación de observatorios, la contratación de expertos extranjeros y la integración subordinada a programas astronómicos europeos, el lugar de la astronomía en las políticas científicas de los países de América Latina no llegará a estabilizarse. La astronomía será posible sólo de forma intermitente, accidentada y, en general, subordinada a los programas de los países avanzados.[3]

2. Estrategias de institucionalización

Para explicar los primeros esbozos de políticas públicas que impulsaron la instalación de observatorios en la Argentina no alcanza con apelar al lugar simbólico de la astronomía. La representación del cielo también presentaba un nítido componente de producción de conocimiento práctico vinculado a la navegación, la cartografía y la expansión territorial. Desde esta perspectiva, el modo específico de integración al escenario astronómico internacional puesto en práctica por cada observatorio periférico es clave para entender tanto las tareas y los objetivos iniciales, como las posteriores trayectorias institucionales. Mientras que el Observatorio de Córdoba, creado en 1871, se orientó desde sus inicios hacia la "ciencia pura", en el diseño de las actividades iniciales del Observatorio de La Plata, creado en 1882, "*es posible detectar elementos que responden visiblemente a necesidades de la Marina*" (Ortiz, 2005: 178-179).

Estas divergencias tienen un correlato directo en la figura de sus primeros directores. A través del astrónomo norteamericano Benjamin Gould, doctorado en Göttingen en 1848, es posible entender la influencia de la tradición astronómica alemana en la forma de organización y los objetivos iniciales del Observatorio de Córdoba. Desde su creación, este observatorio se concentró tanto en la homogeneización, extensión y precisión de los catálogos, como en el aumento de la productividad astrométrica (Rieznik, 2008). Ahora bien, como señala Ortiz, "*en la compleja visión que le dio origen se esperaban también de ese Observatorio resultados subsidiarios en el campo de la práctica, que permitieran justificar más visiblemente su discutida existencia*". De esta forma, si bien nunca fueron actividades centrales, la posición precisa de las principales ciudades argentinas, la definición de la hora y la medición sistemática de variables meteorológicas tam-

[2]Marcelo Montserrat llama la atención sobre el contexto iluminista en el cual la astronomía era concebida como "ciencia-piloto destinada a rebasar su significación científica", y cita a Comte, para quien la astronomía era el ejemplo de ciencia positiva (Montserrat, 1993: 20-21).

[3]Sobre los inicios de la astronomía en América Latina, puede verse: el número 19 de la revista Saber y Tiempo, (vol. 5, 2005); Keenan (1991).

bién fueron incumbencia de este observatorio (Ortiz, 2005: 178-179). A diferencia de esta orientación, la estrategia seguida por el primer director del Observatorio de La Plata, Francisco Beuf, capitán de corbeta de la marina francesa y por entonces director de la Escuela Naval Militar, toma como modelo el tipo de organización de la tradición astronómica francesa. Beuf buscó ganar escala a partir del aprovechamiento de los recursos de reparticiones navales e hidrográficas. Si bien en este observatorio se desarrollaron investigaciones en el campo de la astrofísica, especialmente durante la dirección del astrofísico alemán Johannes Hartmann, sus orientaciones más consolidadas fueron la astronomía de posición, la geodesia y la geofísica. Estas estrategias iniciales explican las trayectorias divergentes de ambos observatorios.

Otra diferencia crucial entre ambos observatorios fue su relación con las universidades. Mientras que el Observatorio de Córdoba pudo integrarse a una institución universitaria, como veremos, recién a fines de la década de 1950, el Observatorio de La Plata pasó a formar parte de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP) desde el momento mismo de la creación de esta última en 1905. En relación con la inspiración del modelo de La Plata, es importante destacar que si bien Myers (1992: 96) postula la influencia de las universidades "científicas" alemanas, en un trabajo posterior, García (2005: 250) discute esa hipótesis, y establece una relación de semejanza con el "modelo emergente" de las universidades norteamericanas, que "*eran vistas como instituciones que respondían a múltiples propósitos y abarcaban una diversidad de institutos científicos, actividades extra-áulicas, educación liberal, escuelas profesionales y técnicas*". Ahora bien, en términos de legitimación del lugar de la universidad en la investigación científica, Myers ha destacado la incorporación a la UNLP de dos instituciones de creación extrauniversitaria y que solían ser de dependencia nacional, como fueron el Museo —que sería la base de la Facultad de Ciencias Exactas— y el Observatorio —que sería el punto de partida para una Escuela Superior de Ciencias Astronómicas—. Este autor ve aquí una "redefinición de las fronteras" entre el espacio universitario y el extrauniversitario que considera muy significativa, dado que "parecería indicar un fortalecimiento del papel de la Universidad como eje principal de la investigación científica durante las primeras décadas de este siglo en nuestro país" (Myers 1992: 97).

3. El problema de la gestión de grandes instrumentos

Ya instalados y definidas sus estrategias, ambos observatorios enfrentaron serios obstáculos. Uno de ellos, tal vez el más visible, fue la gestión de compra y montaje de instrumentos. Desde una mirada retrospectiva, puede decirse que esta fue una limitación estructural crónica de los observatorios argentinos.

Ya en 1906, la UNLP encargó para su observatorio la construcción de un círculo meridiano a la fábrica A. Repsold e Hijos de Hamburgo. El instrumento llegó en 1908. "*Este valioso instrumento quedó inactivo en sus cajones durante 30 años*", cuenta Félix Aguilar. En 1932, el círculo meridiano fue prestado al Observatorio de Córdoba, que ya poseía uno gemelo. Cuando en 1934 Aguilar se hizo cargo por segunda vez de la dirección del observatorio, inició las gestiones para que el instrumento retorne a La Plata. Recién en 1938 el Consejo Superior

de la UNLP decidió otorgar los recursos para la instalación del instrumento (Aguilar, 1938: 329).

Cuando a fines de enero de 1909 Charles Perrine fue nombrado director del Observatorio de Córdoba, los Observatorios de Lick y de Mount Wilson estaban abriendo nuevas perspectivas a la astrofísica.

> *Perrine deseaba hacer en la astrofísica del Sur lo que Gould había hecho en astrometría. Pero la tarea de confeccionar grandes espejos astronómicos estuvo más allá de la habilidad del personal que se podía conseguir en aquel tiempo* (Gaviola, 1946a: 193).

La construcción del gran telescopio reflector de 154 cm y de la Estación de Astrofísica de Bosque Alegre fue una odisea de alrededor de 30 años.[4]

Ya a mediados de la década de 1910, Perrine hablaba del mal estado del edificio y de las instalaciones eléctricas, de la falta de agua corriente, la deficiencia presupuestaria y la insuficiencia de personal. La guerra agregó nuevos obstáculos a la importación de material necesario para la construcción. Perrine retrasó la fecha de finalización. Sin embargo, a comienzos de los años veinte comenzó a ser conciente de que la empresa estaba fuera de su alcance. A mediados de 1923 el observatorio estaba casi paralizado. Las malas relaciones políticas de Perrine agravaron la situación. Bernaola señala la presencia de elementos xenófobos durante esos años:

> *Expresiones antiestadounideneses ya habían aparecido antes, cada tanto, durante las direcciones de Gould y de Thome, particularmente en 1898, durante la guerra entre España y EUA, pero de ninguna manera llegaron a tener el matiz ni la intensidad xenofóbica con que se presentaron en la década de 1930* (Bernaola, 2001: 131).

Desde 1927, las críticas al observatorio también incluyeron ataques personales a la figura de Perrine. Félix Aguilar y Norberto Cobos, como miembros de una comisión, fueron enviados por el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública a inspeccionar las actividades del Observatorio de Córdoba (Milone, 1979: 141). En las conclusiones del informe presentado el 29 de abril al ministro, Aguilar y Cobo hablaban de "*la necesidad de convertir este observatorio en una institución efectivamente nacional*", y agregaban:

> *De esta manera no aparecerá nuestro país como hasta ahora, sosteniendo una misión extranjera en nuestro territorio sin más vínculos con la Nación que el tesoro del Estado.*

Aguilar y Cobos aludían también a "*su personal extranjero, su desvinculación absoluta de los problemas técnicos y culturales de nuestro país*", señalaban que "*jamás prestó su colaboración en los litigios de líneas internacionales e interprovinciales*" y que no participó tampoco de trabajos geodésicosy geográficos. Y concluían:

[4]Ver, p.e., el relato de Gaviola en Revista Astronómica (1942b: 221-226).

> *Fundado en el centro universitario más antiguo del país, el Observatorio ha vivido y vive enteramente desvinculado de la Universidad.*

En última instancia, Cobos y Aguilar tomaron como modelo la estrategia de institucionalización del Observatorio de La Plata para criticar la trayectoria del Observatorio de Córdoba y los objetivos de Perrine:

> *El Observatorio de Córdoba debe colaborar con la Universidad en la enseñanza de la Astronomía práctica, de las determinaciones geográficas e investigaciones geofísicas. Con reparticiones nacionales y provinciales en la ejecución de trabajos geodésicos-astronómicos.*

Ahora bien, los autores del informe consideraban "*inoportuna e inconveniente la anexión del Observatorio a la Universidad de Córdoba*", dado que el restringido campo de aplicación de la astronomía en la Argentina "*no justifica la creación en Córdoba de otra escuela de astronomía además de la que funciona anexa a la Universidad de La Plata*". Por este motivo, juzgaban conveniente "*mantener su actual régimen de dependencia directa del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública*" (citado en Milone, 1979: 173-176).

Cobos y Aguilar propusieron crear una comisión, que informe al gobierno de "*la eficiencia y orientación*" del observatorio, integrada por un técnico del ministerio, el director del Instituto Geográfico Militar y el director del Observatorio de La Plata, es decir, el propio Aguilar. Todo parece indicar que este informe se proponía construir las condiciones para solicitar la anexión del Observatorio de Córdoba a la UNLP, pedido que se concretará en 1929 a través de un proyecto elevado por sus autoridades al Poder Ejecutivo. A fines de aquel año, algunos diarios de Córdoba y Buenos Aires hacían responsable al astrónomo norteamericano del estado de decadencia del observatorio y sugerían la necesidad de anexarlo a la Universidad Nacional de Córdoba.[5] En 1931, un desconocido disparó sobre el frente de la casa de Perrine. Al año siguiente, el director del Instituto de Física de la UNLP y diputado nacional Ramón Loyarte presentó ante la Cámara de Diputados un pedido de informe del Observatorio de Córdoba que fue aprobado y elevado a aquel ministerio.[6]

A fines de 1933 había sido creada la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias (AAPC). Entre sus primeras tareas, la AAPC promovió la evaluación de las disciplinas científicas en el país. En 1935, esta asociación publicó el *Primer informe sobre el estado actual de las ciencias en la Argentina y sus necesidades más urgentes.* En la sección dedicada a la astronomía, a cargo seguramente de Aguilar, se volvía a la carga contra la dirección del Observatorio de Córdoba. Allí se afirmaba que entre los objetivos del Observatorio Nacional de Córdoba, creado en 1871, "*la formación de astrónomos argentinos, no se ha cumplido" y que "ese observatorio sigue siendo, más bien, una misión extranjera destacada en nuestra República*" (AAPC, 1935). Al momento de este informe,

---

[5]Ver, p.e., el diario La Prensa de los días 4, 6 y 10 de noviembre.

[6]Una evaluación negativa de la polémica figura de Loyarte en la ciencia argentina puede verse en: Pyenson (1985). En relación con la astronomía, sería interesante profundizar su relación con Aguilar.

todavía no se encontraba terminado el gran telescopio reflector proyectado por Perrine, que finalmente se retiró en 1936 (Milone, 1979: 143).

En 1934 fue creado el Consejo Nacional de Observatorios, con monseñor Fortunato Devoto como presidente y Aguilar como vicepresidente. Ese mismo año, este consejo intervino el Observatorio de Córdoba. A mediados de mayo, el Consejo Superior de la UNLP eligió a Félix Aguilar como nuevo director del Observatorio de La Plata. En su discurso pronunciado en el acto de asunción de este cargo, sostuvo Aguilar: "*Es lamentable tener que constatar que en sus 63 años de existencia el Observatorio de Córdoba no ha logrado formar un astrónomo argentino, desvirtuando así los propósitos nacionales de su fundación*". Aunque también agregaba: "*bien pobre es el fruto nacional de nuestro observatorio de La Plata*". Aguilar colocaba como prioridad del Observatorio de La Plata el panorama económico:

> *Las grandes empresas nacionales y extranjeras que exploran y explotan las riquezas del territorio nacional solo cuentan entre su personal un pequeño número de geofísicos argentinos.*

Para suplir esta debilidad, sostiene que:

> *Las enseñanzas astronómicas que se dictan en este Instituto desde 1913 deben ser completadas y sistematizadas hasta constituir la Escuela superior de ciencias astronómicas*[...] (Aguilar, 1934: 242-243).

Al año siguiente se creaba en la UNLP el diploma de Doctor en Ciencias Astronómicas y Conexas. Rieznik vincula esta iniciativa con la "*envergadura del giro hacia las ciencias de la Tierra*", y cita ejemplos en donde la Geofísica aparece fuertemente vinculada a las "*[n]ecesidades concretas de la vida nacional*", como el petróleo (Rieznik, 2008: 231).[7]

En 1936 se creó la Comisión Nacional para la Medición de un Arco de Meridiano. Especialmente diseñada para resolver un problema específico en el lapso de 12 años, esta comisión fue puesta bajo la dirección de Aguilar. Si bien hasta ese momento las actividades vinculadas a la cartografía, geodesia, hidrografía y oceanografía, se concentraban principalmente en el Instituto Geográfico Militar y el Servicio Hidrográfico de Marina, la historia de esta comisión indica una intención de apertura hacia la comunidad científica local (Ortiz, 2005: 128-130). Al respecto, hay que recordar que Aguilar se desempeñó en la Sección de Geodesia del Instituto Geográfico Militar y fue profesor de la Escuela Superior de Guerra del Ejército. Como sostiene el historiador Eduardo Ortiz:

> *Este amplio proyecto de triangulación trigonométrica incluía un triángulo muy especial, cuyos vértices eran la ciencia, la Iglesia y las fuerzas armadas. La posición que ocupaba Aguilar era cercana al medio* (Ortiz, 2005: 136).

---

[7]Ver, p.e., Revista Astronómica (1934: 223): "*... la geofísica posee métodos y aparatos para localizar yacimientos* [...]*; métodos y aparatos que son empleados extensivamente por la Standard Oil y la Royal Ducht en beneficio propio, en nuestro mismo país; métodos y aparatos que nos permitirían también a nosotros explotar racionalmente las riquezas de nuestro suelo, sin temer ser aventajados por el extraño*".

La importancia de la medición del arco de meridiano, aclaraba Aguilar en una conferencia de 1936, se extendía a la determinación de límites interprovinciales, la defensa nacional, el diseño de obras públicas, tareas de cartografía y determinación de la figura de la Tierra (Ortiz, 2005: 132-133).

4. Astronomía y burocracia

Desde una perspectiva política centrada en el proceso de institucionalización de la astronomía, la aparición en escena de Enrique Gaviola representa un hito. En el año 1935 Gaviola va a trabajar, con una beca de la Fundación Guggenheim, con John Strong, el mejor astrónomo experimental de ese momento, en la preparación de los espejos del Observatorio de Mount Wilson, en el Instituto Tecnológico de California (CalTech). Gaviola no era un astrónomo. Es posible que, a consecuencia de los obstáculos que encontró para practicar la física experimental, se haya orientado hacia la astronomía experimental con la esperanza de que esta sí fuera posible en el país (Bernaola, 2001: 203).

De vuelta de los Estados Unidos, Gaviola había comenzado a trabajar en julio de 1936 en el Observatorio de La Plata. A mediados de 1937, Aguilar le ofreció incorporarse al Observatorio de Córdoba —donde Juan Nissen había sido nombrado director— con el cargo de jefe de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, todavía en construcción. La tarea asignada a Nissen y Gaviola era devolver al observatorio el prestigio internacional que había logrado en sus primeras décadas. Sólo dos años fueron suficientes para que Nissen sintiera que no había manera de acceder al apoyo oficial y decidiera dejar su puesto a Gaviola, que se hizo cargo del observatorio a mediados de 1940. Para entonces Gaviola había logrado algunos resultados científicos importantes. La revista Scientific American, en los número de enero, febrero y marzo de 1940, se ocupó del método desarrollado por Gaviola y el astrónomo Ricardo Platzeck para la prueba de espejos de precisión para telescopios (Galles, 2001: 5, 10-11).

Entre las prioridades de Gaviola estaba la finalización de la Estación de Astrofísica y del gran telescopio reflector iniciados por Perrine 30 años atrás. Finalmente, las primeras observaciones fueron hechas el 1 de diciembre de 1941 y a comienzos de julio del año siguiente, con la presencia del presidente de la Nación Ramón Castillo, cuatro embajadores de países limítrofes, varios ministros y una pléyade de otras autoridades, fue inaugurada la Estación Astrofísica de Bosque Alegre (Gaviola, 1942: 342; Revista Astronómica, 1942a).[8]

A pesar de estos inicios, a mediados de 1945, Gaviola publicó un folleto titulado *Ciencia y burocracia*. Allí reproduce una carta, con fecha 15 de junio, dirigida al Ministro de Justicia e Instrucción Pública de la Nación, donde solicita "*se efectúe una investigación o sumario administrativo*", dado que "*es inadmisible que documentos oficiales de importancia para este Observatorio desaparezcan del despacho del Ministro de Justicia e Instrucción Pública sin dejar rastros*". Y recuerda que Nissen se retiró del observatorio "*por la falta de apoyo oficial y por la continua y estéril lidia con la incomprensión y la indiferencia de los*

[8]En la Revista Astronómica (1942b: 220-228) se reproduce el relato que Gaviola presentó en la inauguración del "Pequeño Congreso de Astronomía y Física", donde presenta una síntesis de la sinuosa trayectoria del telescopio reflector.

funcionarios administrativos". Luego de citar las numerosas y complejas tareas del observatorio, se quejaba Gaviola:

> *A un instituto científico que hace todo eso se le impone un reglamento confeccionado para escuelas normales y colegios nacionales.*

También señala que "*los funcionarios que controlan la marcha administrativa del Observatorio jamás lo han visitado para enterarse de lo que es, lo que hace y lo que necesita*". Contra los que había sugerido 10 años atrás el informe de Cobos y Aguilar, la propuesta de Gaviola era que: "*El Observatorio podría convertirse, casi sin gasto, en una Escuela Superior de Astronomía y Física*" y "*formar doctores en Meteorología, con una base científica amplia y profunda, como lo requiere la aviación moderna*". En el mismo folleto presenta el proyecto para la creación de la "Escuela de Astronomía, Meteorología y Física" (Gaviola, 1945b: 3, 6, 10, 13, 20-34).

El 25 de junio, Gaviola presentó su renuncia al cargo de director del observatorio. En el texto dirigido al ministro de Justicia e Instrucción Pública, explica Gaviola: "*La demora injustificada del ascenso del profesor Beck sería interpretada en el mundo científico como un acto de xenofobia, lo que afectaría el prestigio internacional del Observatorio*". Retomando los argumentos utilizados por Aguilar contra Perrine, Gaviola sostenía: "*El país ha enquistado al Observatorio como a un cuerpo extraño. Aún hoy se niega a permitirle los medios eficaces para actuar sobre la juventud argentina*". Gaviola argumenta que la Secretaría de Industria y Comercio, la Dirección General de Fabricaciones Militares, la industria y las universidades necesitan el mayor número posible de físicos, "*pero no se permite la creación de una escuela de física*". También sostiene que la Marina y la Aeronáutica "*reclaman con urgencia meteorólogos con amplia base científica en física y en astronomía; pero se impide que el instituto que reúne a físicos y astrónomos capaces y con capacidad de formarlos pueda hacerlo*" (Gaviola, 1945a: 273-274).

Si bien Gaviola permaneció todavía por un tiempo al frente del observatorio, al año siguiente escribía: "*La marcha del Observatorio de Córdoba durante los años 1944 y 1945 ha sido normal, a pesar de algunas dificultades administrativas y judiciales*". Y agregaba: "*Dos iniciativas de largo alcance tuvieron su origen en ese período: la creación de la Asociación Física Argentina y la conversión del Observatorio en una Escuela de Astronomía, Física y Meteorología*". Mientras que la primera había tenido éxito, la segunda "*ha sido bloqueada por intereses creados que se oponen al progreso científico y cultural del país*" (Gaviola, 1946b: 243, 245-246). Gaviola renunció al Observatorio de Córdoba en 1947.

5. Política científica y peronismo

Durante la Segunda Guerra Mundial, la movilización de científicos y de recursos materiales e infraestructura para investigación y desarrollo orientado a la guerra derivó en una expansión inédita de la actividad científica. En este momento el concepto de "política científica" comienza a tomar el sentido que se le atribuye hoy, el de política pública que distribuye recursos con intenciones estratégicas respecto a la definición de la estructura y orientación que debe darse al complejo científico-tecnológico de escala nacional. "*No tenemos una política*

nacional para la ciencia. El gobierno apenas ha comenzado a utilizarla para el bienestar de la nación", sostenía un documento paradigmático dirigido al presidente de los Estados Unidos en septiembre de 1945 (Bush, 1999 [1945]: 104). Su autor, Vannevar Bush, ingeniero del MIT y Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico, presenta un análisis sobre cómo podría intervenir el gobierno norteamericano en las actividades de investigación y desarrollo. Entre otras iniciativas, este documento propone la creación de una "Fundación Nacional de Investigación". Respecto a las disciplinas de interés, sostiene:

> *Un mayor progreso requiere que se desarrolle ampliamente todo el frente de la medicina y las ciencias conexas de la química, la física, la anatomía, la bioquímica, la fisiología, la farmacología, la bacteriología, la patología, la parasitología, etcétera*" (Bush, 1999 [1945]: 108).

La astronomía no aparece entre las prioridades.

Durante los años de posguerra, el reconocimiento de las responsabilidades mutuas entre los gobiernos y las comunidades científicas nacionales puso en discusión cuál era el significado de la autonomía (autorregulación) reclamada por los propios científicos, qué tipo de compromisos exigirles a aquellos que realizaban sus investigaciones con fondos públicos, con qué criterios el Estado podía seleccionar las áreas o temas a subsidiar, cuál era el mejor camino para alcanzar desarrollos tecnológicos "útiles" para la economía, qué papel jugaría la investigación "básica", etc. (Guston, 2000: 42-62).

Este panorama tuvo enorme influencia en la Argentina, tanto para el gobierno de Perón, como para los sectores de la comunidad científica que lo enfrentaron. Durante los primeros años del gobierno peronista, las iniciativas oficiales apuntaron al desarrollo de algunas áreas vinculadas a lo que durante este período se calificaba como "técnica" y estuvieron dominadas por el interés en profundizar el proceso de industrialización con una orientación que puso el énfasis en los intereses del sector militar (Potash, [1969] 1971: 92-93). La actividad científica apareció en el discurso oficial como subsidiaria del desarrollo técnico e industrial y, como correlato del interés militar por la industrialización, los planes del gobierno tendieron de manera creciente a poner en marcha algunos sectores "estratégicos" en áreas de ciencia y técnica y a poner en manos del sector militar otros ya existentes. Algunos ejemplos de este desplazamiento son los inicios del desarrollo nuclear en 1949 —inicialmente en manos del Ejército y, desde 1952, de la Marina—, la transferencia de la Oficina Meteorológica Nacional, en 1949, a secciones especiales dependientes de las Secretarías de Marina y Aeronáutica o, dos años más tarde, la creación del Instituto Antártico Argentino, bajo dependencia de la Marina, y del Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) en 1954. En paralelo con este proceso, también tuvo un lugar importante durante estos años la creciente identificación del desarrollo científico y técnico con el bienestar de la población, en especial las ciencias médicas orientadas a la salud pública, la geología y la mineralogía vinculadas a la prospección de minerales estratégicos, y los desarrollos impulsados en el sector agrario (Hurtado y Busala, 2006: 20, 27, 28-29).

En cuanto al objetivo de institucionalizar la investigación, el propio Gaviola intentó promover desde fines de 1946 una "Comisión Nacional de Investigaciones" al margen de la influencia militar. Desde el gobierno, el general Manuel Savio,

apoyado por algunos industriales, impulsó un proyecto en el que participó el físico Teófilo Isnardi, que proponía la creación de un "Instituto Nacional de Investigaciones Físicas", dependiente del Ministerio de Guerra. Otros dos proyectos semejantes presentados por miembros del Congreso se sumaron a la competencia, dado que desde diferentes sectores la creación de un organismo de promoción y financiamiento fue concebida como un posible camino para contrarrestar el impacto negativo que estaba produciendo sobre la actividad científica la política oficial aplicada a las universidades. Un quinto proyecto aparece impulsado por el propio presidente de la Nación. Finalmente, en septiembre de 1948, el Congreso aprobó el proyecto de "Instituto Nacional de Investigaciones Físico-Químicas", con carácter autárquico y dependiente del Ministerio de Guerra (Gaviola, s/f; Feld, 2007: 11-34).

En cuanto a la astronomía, en julio de aquel año, el Consejo de Reconstrucción de San Juan había autorizado la primera partida de fondos para la construcción de un observatorio dependiente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo.[9] En septiembre, el gobierno de la provincia de San Juan cedió el terreno. Cinco años más tarde, el 28 de septiembre de 1953 se inauguró el Observatorio Astronómico Félix Aguilar (López, 1979).[10] "*En realidad, contra lo sucedido con los observatorios de Córdoba y Eva Perón [La Plata], dotados, al crearse, de los instrumentos más modernos, nuestro observatorio se forma alrededor del instrumental de un aficionado*", se lamentaba el director del nuevo observatorio (Cesco, 1954: 125).

Ahora bien, de especial importancia para los planes del gobierno es la creación, en mayo de 1951, del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CNICyT), al que se le asignó el objetivo de orientar, coordinar y promover las investigaciones científicas y técnicas de todo orden que se realizaran en el país. Las metas que el CNICyT recomienda para el año 1952 son claras en cuanto a su vínculo inmediato con la planificación de la producción y el desarrollo económico o a consignas recurrentes como "ciencia al servicio del pueblo": "Aumento y aceleración de la investigación en el campo agropecuario", "Incremento de los estudios referidos a la organización y racionalización industriales", "Investigación para la obtención de más y mejores materias primas nacionales", "Aumento de los estudios integrales sobre recursos nacionales" y "Estudios sobre métodos". De esta forma, frente al énfasis puesto en estos aspectos, la astronomía quedaba relegada a un segundo plano o, en todo caso vinculada a aspectos culturales, como lo muestran dos extensos artículos publicados en la revista de divulgación científica *Mundo Atómico* (1950; 1951).[11] Una excepción, en esta

---

[9] El 15 de enero de 1944 un terremoto había destruido la ciudad de San Juan. La Universidad Nacional de Cuyo había sido creada en marzo de 1939.

[10] El día de la inauguración se cumplían diez años de la muerte de Aguilar. Cuando, poco más tarde, se crea el Departamento de Investigaciones Científicas (DIC) en la Universidad Nacional de Cuyo, en donde funcionaron el Institutos de Física Nuclear, de Aerofísica y de Matemática y la Estación de Altura "Presidente Perón", el observatorio también pasó a depender de él. El DIC fue disuelto en 1956 y el observatorio volvió a depender de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo.

[11] Se trató de una revista trimestral, que fue publicada entre 1950 y 1955. Un estudio de *Mundo Atómico* puede verse en: Hurtado y Feld (en prensa).

misma revista, puede ser la sección del artículo titulado "Navegación, hidrografía y astronomía", en donde se alude al Observatorio Naval, creado en agosto de 1881, en relación con actividades más bien rutinarias, como la emisión de señales para la navegación, emisión de la hora telefónica y cálculos para el almanaque marino (*Mundo Atómico*: 1952: 84).

Finalmente, también puede hacerse una mención a la astronomía como vehículo de propaganda política. En la resolución por la cual la Dirección Nacional de Servicios Técnicos del Estado dispone "*consagrar a EVA PERON todos los planetitas que se descubran en los Observatorios de su dependencia, los que serán identificados con nombres que exalten sus virtudes*". En la misma resolución se afirma que el citado organismo asignó "*los nombres de 'ABANDERADA' y 'MARTIR' a los dos últimos 'planetitas' descubiertos en el Observatorio Astronómico de la Ciudad Eva Perón*" y se resuelve comunicar la medida a la Unión Astronómica Internacional (Mendé y Pérez, 1952).

Luego del golpe militar que derrocó a Perón, mientras el Observatorio de La Plata era intervenido el 15 de noviembre de 1955, el 7 de mayo del año siguiente Gaviola era reincorporado como director del Observatorio de Córdoba. "*Ayer dejé un Observatorio con nueve astrónomos, astrofísicos y físicos en plena actividad; hoy lo encuentro con dos astrónomos en semiactividad* [. . .]". Así se inicia la larga lista de deterioros que señala Gaviola en su discurso de posesión del cargo y compara la situación del observatorio con la de 1937, cuando "*estaba postrado e inerme como lo está hoy*" (*Revista Astronómica*, 1956: 82-85).

Gaviola atacó desde las páginas de la revista *Mundo Argentino* la existencia de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), creada en 1950, por haber "*absorbido el jugo vital y la poca carne científica de las universidades, hasta dejarlas inermes*". Para Gaviola, "*los pocos investigadores, laboratorios y fondos que tenemos, deben estar incorporados a la enseñanza, es decir, a las universidades*". Es decir, la física experimental ya era un problema grave (Gaviola, 1955: 17). En los meses siguientes, Gaviola concretó su antiguo proyecto de crear un instituto dentro del ámbito del Observatorio de Córdoba. Luego de promover su idea entre los estudiantes y autoridades universitarias y ministeriales, en noviembre Gaviola concretó la creación del Instituto de Matemática, Astronomía y Física (IMAF) en la Universidad de Córdoba, "*llenando una necesidad histórica de Córdoba y del Observatorio, y realizando, por fin, después de ochenta años, el sueño de Sarmiento*". En los meses siguientes, Gaviola se dedicó a presionar a las autoridades de la Universidad de Córdoba para que se cumplieran los compromisos asumidos sobre el aumento del número de astrónomos y ayudantes, el incremento de la partida para gastos de instrumental, la mejora de los salarios del personal y las becas comprometidas para los estudiantes.

> *La Universidad de Córdoba, en retribución a mis servicios de un año de febril actividad, usó de toda clase de medios para hacerme renunciar a la Dirección del Observatorio* [. . .] *y, no obteniéndose mi renuncia, se "dieron por terminadas mis funciones" en marzo de 1957* (Gaviola, 1958: 7).

A partir de este momento, Gaviola abandonó la escena de la astronomía local.

6. *Excursus* sobre carrera espacial y astronomía del sistema solar

Desde el comienzo de la Guerra Fría, la exploración del espacio se transformó en campo de batalla de rivalidades militares y geopolíticas. En octubre de 1957, el lanzamiento del primer satélite soviético, el Sputnik I, fue interpretado como una amenaza y una derrota tecnológica por los Estados Unidos. El clima de preocupación creado por el Sputnik fue parte del trasfondo que consolidó el credo de la investigación básica. En ese contexto, la investigación en los Estados Unidos se benefició, entre otras razones, por la consolidación de la ideología de la ciencia básica, que entonces se convirtió en una "ortodoxia que se daba como un hecho" y, como correlato, por el "masivo y sostenido" incremento de la financiación destinada a ciencia básica en la National Science Foundation (NSF), los Nacional Institutes of Health (NIH) y la National Aeronautics and Space Administration (NASA), creada precisamente en este momento. Según explica Krige (2000: 83), "*no se trataba solo de que la ciencia básica fuera considerada algo bueno en sí mismo, sino de que se consideraba que se necesitaba más de ella*".

La Argentina reaccionó a este panorama, tanto en lo que hace al desarrollo de tecnología espacial, como a lo que podríamos llamar "ideología de la ciencia básica". En lo que hace al primer punto (el segundo se trata en la siguiente sección), a fines de enero de 1960, fue creada por decreto presidencial la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), dependiente del Ministerio de Defensa. El objetivo era promover estas actividades en el marco de una política espacial nacional. Sin embargo, una de las diferencias cruciales que marcó las diferentes escalas de inversiones y metas entre las iniciativas espaciales de los países avanzados y los desarrollos locales fue el lugar que iba a jugar la astronomía.

El programa espacial norteamericano y los viajes de exploración contribuyeron a renovar el estudio del Sistema Solar. La NASA dedicó ingentes inversiones a nuevos instrumentos, instalaciones, observaciones, trabajos teóricos y formación de recursos humanos. A partir de 1959, un sector de la comunidad científica norteamericana dedicada a ciencias del espacio vio en la exploración de la Luna y los planetas una oportunidad para recuperar el liderazgo. A esto debe agregarse que a lo largo de la primera mitad del siglo XX la astronomía había perdido terreno como ciencia proveedora de aplicaciones. Sobre este punto, Pyenson & Sheets-Pyenson (1999: 122) comentan:

> *Durante el siglo XX, los observatorios, por primera vez en más de mil años, habían cesado de proveer mucha información de utilidad práctica. La transmisión radial de señales temporales, junto con la adopción casi universal del calendario gregoriano —especialmente en Rusia y China— catapultaron a los astrónomos a una irrelevancia abstracta.*

Un descubrimiento de fines de los años cincuenta fue que el conocimiento sobre nuestro sistema planetario había avanzado relativamente poco desde comienzos del siglo XX. En 1959, ingenieros y científicos involucrados en los planes de exploración del Sistema Solar comenzaron a necesitar el conocimiento que hiciera posible diseñar misiones seguras y confiables a los planetas. Los astrónomos fueron consultados de diversas formas a través de su conocimiento sobre Mecánica Celeste y sobre formas de análisis de radiación tenue de cuerpos

remotos. La expansión vigorosa del programa espacial, que necesitaba científicos con un amplio rango de capacidades, puso el foco en los astrónomos. La NASA, las firmas industriales y los establecimientos militares involucrados en el programa espacial buscaron la *expertise* de los astrónomos y los alentaron a diseñar instrumentos y experimentos para las misiones espaciales, a entrenar recursos humanos y a orientar sus investigaciones hacia los vacíos de conocimiento astronómico necesario para el programa espacial (Tatarewicz, 1986). Los astrónomos norteamericanos y, detrás de ellos, los astrónomos de otros países avanzados, comenzaron a utilizar nuevas tecnologías, como cohetes, detectores electrónicos o radares, y a ampliar el rango de longitudes de onda de las observaciones (McCray, 2000: 689).

A diferencia de la vitalidad que imprimieron estas iniciativas sobre la astronomía de los países avanzados, el plan espacial argentino se concentró en metas menos ambiciosas, que apuntaban a investigaciones vinculadas a fenómenos atmosféricos y geofísicos y que, por lo tanto, no involucraban a la Astronomía. De esta manera, en las décadas siguientes, la astronomía en la Argentina no encontró objetivos que hicieran posible pensar en la posibilidad de producir conocimiento aplicable en el país e iba a quedar fuera del foco de interés de las formulaciones políticas para el área de ciencia y técnica, dominada a fines de los años cincuenta por las recomendaciones de organismos internacionales como UNESCO o CEPAL y por una ideología que identificaba desarrollo económico con industrialización. Este enfoque promovía la modernización tecnológica, las investigaciones agrarias, minerales, industriales y energéticas. En todo caso, el lugar de la astronomía serán las universidades y el CONICET, su discurso legitimador será el de la necesidad de las ciencias básicas y sus objetivos los que surgieran de su subordinación a observatorios de los países avanzados.

7. La astronomía como "ciencia básica"

La creación del IMAF coincidió con el momento de creación de las instituciones que van a conformar la columna vertebral del sistema científico-tecnológico local. Vimos que a comienzos de los años cincuenta se había creado la CNEA, la Dirección Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (antecedente del CONICET), el Instituto Antártico Argentino y el CITEFA. En diciembre de 1956 se creó el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (Valeiras, 1992: 140-149); en diciembre de 1957, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) (Carlevari, 1998: 18-22, 40); en febrero de 1958, en sincronía con la creación de decenas de organismos semejantes en el resto del planeta, fue creado el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Una primera característica de este complejo institucional es que las actividades de investigación y desarrollo vinculadas a las áreas claves de la economía quedaron instaladas fuera de las universidades. Esta puede ser la razón que hizo que a las universidades y al CONICET, creado para promover la investigación en las universidades, les quedara como única incumbencia la ciencia básica, concepto que en la Argentina remite a una ideología que presupone el financiamiento del Estado, aunque reclama "libertad de investigación". La astronomía es concebida como ciencia básica y queda en manos de algunas universidades y del CONICET.

A modo de ejemplo de un proceso de toma de decisiones, citemos el caso de la creación del Instituto Argentino de Radioastronomía. En la reunión de directorio del CONICET del 13 de abril de 1962, Houssay comentó que durante su último viaje a los Estados Unidos había mantenido una reunión con el doctor Merle A. Tuve, director del Departamento de Magnetismo Terrestre de la Carnegie Institution de Washington,[12] por la instalación de una estación de radioastronomía en Buenos Aires, y que la estación estaría vinculada al Departamento de Física de la FCEyN (UBA) y al Observatorio de la Plata (UNLP). La institución norteamericana aportaba un radiotelescopio y otros equipos, pero se reservaba su propiedad. En la misma reunión, Rolando García mencionó a Carlos Varsavsky como "el primer especialista argentino en la materia" (CONICET, 1962a: 2-3). En la reunión del día 27 de abril, García propuso que el nuevo instituto debería depender del CONICET. Ese día se creó el Instituto Nacional de Radioastronomía, que dos años más tarde pasaría a llamarse Instituto Argentino de Radioastronomía.[13]

Hasta tanto se decidiera el director, el nuevo instituto, que se instalaría en el Parque Pereyra Iraola, quedó a cargo de la comisión ad hoc integrada por Luis Santaló, Carlos Jaschek y Carlos Varsavsky (CONICET, 1962b: 7-8). En mayo se decidió que en su puesta en marcha también participaría la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC).[14] El CONICET y la CIC aportarían tres millones de pesos cada uno, y 500 mil pesos cada universidad. Respecto de cómo se afrontarían los gastos futuros, las dos universidades se harían cargo del funcionamiento y el CONICET de los gastos de inversión (CONICET, 1962c: 7). El radiotelescopio llegó al país en octubre. La Comisión Directiva quedó formada por: Humberto Ciancaglini y Félix Cernuschi por el CONICET; Enrique Loedel Palumbo (que falleció a los pocos días) y Jorge Sahade por la CIC; Carlos Varsavsky y Juan Roederer por la UBA; Carlos Jaschek y Miguel Itzigsohn por la UNLP (CONICET, 1962d: 2).

En paralelo con esta iniciativa, a comienzos de abril de 1962 llegó a La Plata la óptica del telescopio reflector de 215 cm, gemelo del que en ese momento se estaba construyendo en Kitt Peak, Arizona, para la Asociación de Universidades para la Investigación Astronómica de los Estados Unidos. Los planos habían sido obsequiados al Observatorio de La Plata. "*Con el nuevo reflector que se instalará en nuestro país, la Argentina será la cuarta nación en el mundo que poseerá un instrumento de esa clase y magnitud*", sostenía la *Revista Astronómica* a fines de 1962. Mientras se determinaba el lugar del país con condiciones ópticas más favorables, se esperaba que el instrumento pudiera ser puesto en operación entre 1966 y 1967 (Revista Astronómica, 1962). La decisión de comprar un instrumento importante era de fines de los años cincuenta. Tenía como antecedente el ofrecimiento que el organismo norteamericano Fund for Astrophysical Research

[12]Gaviola había trabajado décadas atrás con Tuve y había mantenido correspondencia.

[13]El cambio de nombre se debió a cuestiones administrativas, "*pues la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires no puede como organismo provincial, subvencionar organismos nacionales; la palabra* Argentino*, en cambio, involucra tanto lo nacional como lo provincial y permite soslayar el inconveniente*" (CONICET, 1964: 7).

[14]La CIC había sido creada en 1956.

había hecho en 1954 a la UNLP. El ofrecimiento de la óptica de un telescopio de 178 cm no consiguió el apoyo necesario del Estado argentino. Tras la decisión de construir un telescopio moderno, la UNLP consiguió que el Congreso Nacional sancionara, a fines de octubre de 1959, una ley que acordaba que el Estado otorgaba a la UNLP los fondos a través de un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo dentro del Plan de Reequipamiento de las Universidades. En 1967 se llegó a la conclusión de que el mejor lugar para instalar el telescopio sería en la región Estancia "El Leoncito" en la provincia de San Juan (Gershanik, 1979: 92-94). "*Al comienzo, se pensó en hacer la óptica en nuestro propio observatorio, pero desgraciadamente las capacidades técnicas no estaban suficientemente desarrolladas*", sostiene Forte (2008).[15]

Finalmente el telescopio se adquirió a una compañía de los Estados Unidos. "*El telescopio llegó a la Argentina un día muy tormentoso del año 1970. Yo era alumno de primer año y lo vi entrar por la puerta del observatorio. Grandes camiones traían enormes piezas ópticas y mecánicas. Hubo que interrumpir el camino Belgrano y que cortar cables*". Sin embargo, el proyecto se paralizó. "*Ese aparato estuvo 15 años en cajas de madera, aquí en el Observatorio*" (Forte, 2008). Entre las razones, se sostuvo que la magnitud del proyecto superaba las posibilidades económicas de una única universidad. En 1977, la iniciativa pasó a manos de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. Se firmó un convenio con las universidades de La Plata, Córdoba y San Juan y se formó un grupo de trabajo. La construcción del edificio del observatorio se inició a comienzos de 1979. El telescopio se inauguró finalmente en el año 1986, a casi 30 años de concebido el proyecto (Sérsic, 1982: 292-293). En Córdoba, entre 1965 y 1968, el telescopio reflector de Bosque Alegre, luego de un período de decadencia, fue modernizado y equipado con accesorios, aunque volverá a encontrarse en situación de estancamiento a comienzos de los años setenta. Un ejemplo de la falta de influencia política de los astrónomos es la instalación de una estación de comunicaciones por parte de la empresa estatal ENTEL a 1800 metros (Sérsic, 1982: 290-291).

Con el retorno a la democracia en 1983, se creó la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) como organismo dependiente del Ministerio de Educación. En este momento se reconoció "*la irrupción del problema tecnológico*". Al respecto, la SECyT se propuso revisar "*no solo los temas sino los puntos de vista de la comunidad científica sobre la tecnología y la investigación tecnológica*". Mientras que por un lado se asumió la "*tremenda importancia*" de la investigación básica para la tecnología, por otro lado la SECyT se comprometía a "*hacer un gran esfuerzo para aumentar la investigación tecnológica*". Entre las áreas iniciales de interés seleccionadas por la SECyT se encontraban la electrónica, la biotecnología, la aftosa, el Chagas, las micotoxinas y los complejos agroindustriales (SECyT, 1989: 14-16, 20).

En el documento final de la gestión de Sadosky al frente de la SECyT, titulado *Memoria Crítica de una Gestión. 1983-1989*, de 150 páginas, la astronomía aparece mencionada de forma absolutamente marginal. El único comen-

[15] El doctor Juan Carlos Forte fue decano de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP entre 1992 y 1995 e integró el Consejo de Directores del Proyecto Gemini por Argentina.

tario sostiene: "*El Observatorio de El Leoncito significó montar en nuestra zona cordillerana un equipo que había dormido en cajones de embalaje durante más de veinte años y renovar el desarrollo de la astronomía en el país*". Incluso el comentario parece un poco ingenuo o simplista. En este mismo documento hay un organigrama del "Sector Ciencia y Técnica" que aparece con un alto grado de desagregación, que comienza con los ministerios, pero que no llega a los observatorios astronómicos. Los observatorios aparecen subsumidos en las universidades (SECyT, 1989: 123).

En los años noventa, las actividades más relevantes de la astronomía local giraban en torno a su participación en el proyecto Gemini. Sin embargo, la entrada de la Argentina en el proyecto Gemini, en 1993, no fue el producto de una estrategia consensuada de la comunidad de astrónomos locales. Por el contrario, causó bastante sorpresa en la comunidad astronómica argentina. "*En general, detrás de los grandes proyectos uno supone que hay una larga discusión en los organismos pertinentes. En nuestro caso sería el CONICET, las universidades, etc. Pero el ingreso de la Argentina en el proyecto Gemini tiene más que ver con una iniciativa política que toma la National Science Foundation, que contacta al doctor Matera, en ese momento Secretario de Ciencia y Tecnología*", sostiene Forte.

> *Para todos los astrónomos fue una gran sorpresa que la Argentina quisiera participar en este proyecto. La entrada de Argentina fue una decisión política, tomada a un nivel muy alto, que después los astrónomos acompañamos* (Forte, 2008).

El estado Argentino se comprometió a pagar 1 millón de dólares —aproximadamente un 2,5 % de la inversión total— al consorcio que integra el proyecto Gemini por una participación de alrededor de 10 noches de observación al año. Hoy el proyecto Gemini se halla institucionalizado en el país, gracias al trabajo ad honorem de los expertos argentinos. La Oficina Gemini Nacional maneja el proyecto en el país, publicitando y evaluando las propuestas de observación realizadas por astrónomos pertenecientes a instituciones argentinas.

A modo de síntesis, puede citarse a Lapasset (2007):

> *En Latinoamérica, digamos que Argentina está en la vanguardia. La astronomía que se desarrolló en el país desde el siglo XIX en Córdoba nos ha dado la posibilidad de un reconocimiento a nivel mundial que continúa hoy en día. Es decir, tenemos una tradición, pero no tenemos solamente la historia. Hoy tenemos la realidad de una astronomía pujante, con muchos más astrónomos en Córdoba, en La Plata, en San Juan, trabajando en un nivel muy bueno. Cuando se habla de que cuesta mucho desarrollar la ciencia en Argentina es cierto. Los tiempos son lentos, los presupuestos son magros, pero... yo diría que por lo menos en la astronomía estamos trabajando en un nivel bastante aceptable.*[16]

---

[16] Al momento de la entrevista, el doctor Emilio Lapasset era director del Observatorio de Córdoba.

8. Algunas reflexiones finales

Desde una perspectiva de política científica, la promoción de la astronomía en la Argentina fue problemática por motivos variables. Los primeros observatorios argentinos inician sus actividades antes de que exista en el país una comunidad científica consolidada. La iniciativa política de tener observatorios tuvo como motivación principal el lugar simbólico de la astronomía en la cultura europea y su estatus de ciencia modelo. Algunos puntos críticos de este primer período fueron la poca inserción de las actividades astronómicas en el campo más amplio de actividades académicas, las estrategias de institucionalización divergentes de los dos principales observatorios y el poco ímpetu inicial puesto en la formación de astrónomos argentinos. El crecimiento en escala, en términos de costo y de complejidad tecnológica de los instrumentos, y la consolidación de la astrofísica a comienzos del siglo XX impactaron de manera negativa en el desempeño de los observatorios argentinos. También deben mencionarse la complejidad de los patrones de organización del trabajo dentro de los observatorios y la formación de personal auxiliar idóneo; la ausencia de capacidad burocrática para encarar los procesos de compra de instrumentos y de *expertise* técnica para su instalación. Muchas de las debilidades que estuvieron en los orígenes de las actividades astronómicas en la Argentina demostraron ser crónicas.

Si consideramos la creación de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, a fines de 1933, como el primer indicio de la presencia de una comunidad científica incipiente, es claro que la astronomía acompañó este proceso. Durante esos días se formalizan las actividades de formación de astrónomos en La Plata. También durante estos años se impone entre algunos de los principales referentes de la astronomía argentina una retórica muy crítica respecto de la gestión de los observatorios durante los años anteriores. Estas tensiones se entreveran con disputas sobre la configuración de los vínculos institucionales que aún hoy no han sido del todo comprendidas.

A fines de la Segunda Guerra Mundial, mientras se comienza a conformar el sistema de instituciones científicas y el "desarrollismo" pasa a ser un componente importante en la ideología dominante del sector político, la astronomía comienza a ser considerada como una "ciencia básica". Ahora bien, en la concepción política del grupo de científicos dominante en la Argentina, aquel que promoverá la creación del CONICET en 1958, las ciencias básicas tendrán un lugar importante. Esto hará posible que, si bien las "aplicaciones prácticas" promovidas por los astrónomos argentinos fueron escasas, la astronomía pudo ocupar un lugar en los planes de financiamiento del CONICET, como lo muestra la creación del IAR y del IAFE.[17]

A pesar de esto, el problema de la desvinculación de la astronomía de todo tipo de "aplicaciones prácticas" no dejó de ser conflictivo frente a la valoración de los aspectos sociales y económicos de la producción de conocimiento científico y tecnológico promovida por algunos sectores de la comunidad científica. Expresado de manera prosaica: ¿por qué un país pobre debería invertir sumas considerables en observar el cielo? Para los historiadores de la ciencia y la tecnología del

[17]No se hizo referencia a este instituto en el presente artículo dado que hay un trabajo dedicado a él en este libro.

siglo XX es un hecho conocido que los grupos de científicos que impulsan la compra de instrumentos costosos suelen emplear estrategias retóricas que intentan justificar la inversión a partir de la atribución de numerosos beneficios laterales potenciales —desarrollos tecnológicos, aumento de visibilidad y prestigio, etc.— que acompañarían la compra e instalación de estos instrumentos.

En comparación con la experiencia de otros países, la comunidad de astrónomos argentinos presentó poca capacidad de consenso y de elaboración de estrategias unificadas de consolidación disciplinaria de mediano plazo. Complementario de este punto es la falta de iniciativas que se propusieran transmitir una identidad disciplinaria hacia el contexto social o, dicho de otra manera, una representación social del papel de la astronomía en un país como la Argentina. En general, la escasa difusión de la astronomía en el país aparece vinculada a las actividades de los países avanzados.

Frente a este balance, si el futuro de la astronomía en la Argentina hubiera quedado librado al contexto de recesión económica de fines de la década de 1980 y a las políticas de desregulación y "achicamiento del Estado" de comienzos de los años noventa, todo parece indicar que esta disciplina hubiera quedado inexorablemente relegada. Sin embargo, la decisión del gobierno argentino de dar señales claras de alineamiento con los Estados Unidos en política exterior a comienzos de la década de 1990 fue la causa de que se promoviera la participación de los astrónomos argentinos en el proyecto Gemini.[18] Hoy la astronomía en la Argentina depende casi exclusivamente de su participación subordinada a programas internacionales.

Referencias

AAPC, 1935, *Primer informe sobre el estado actual de las ciencias en la Argentina y sus necesidades más urgentes*. Buenos Aires: Establecimiento Gráfico Tomás Palumbo.

Aguilar, F. 1934, *Observatorio de La Plata. Discurso del Ing. Aguilar al hacerse cargo de la dirección*, Revista Astronómica, 6, 4, pp. 242-244.

Aguilar, F. 1938, *Observatorio de La Plata. Memoria correspondiente al año 1938*, Revista Astronómica, 11, 5, pp. 328-344.

Bernaola, O. 2001, *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba. Su impacto en el desarrollo de la ciencia argentina*. Buenos Aires: Ediciones Saber y Tiempo.

Bush, V. 1999 [1945], *Ciencia, la frontera sin fin*, Redes, 7, 14, pp. 89-137.

Capshew, J., & Rider, K. 1992, *Big Science: Price to the Present*, Osiris, 2nd Ser., 7, 2.

Carlevari, R. 1998, Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Reseña histórica, Tomo I, Buenos Aires, Editora Gráfica Independencia Argentina S.R.L.

Cesco, C. 1954, *El Observatorio "Félix Aguilar" de la Universidad Nacional de Cuyo*, Revista Astronómica, 26, 2, pp. 122-125.

CONICET, 1962a, Acta de la Nonagésimoquinta reunión del directorio, 13 de abril de 1962. Archivo CONICET.

---

[18] Una síntesis del viraje de la política exterior del gobierno de Menem respecto de la política exterior de Alfonsín puede verse en: Escudé (1992: 31-40).

CONICET, 1962b, Acta de la Nonagésimosexta reunión del Directorio, 27 de abril de 1962. Archivo CONICET.

CONICET, 1962c, Acta de la Nonagésimoséptima reunión del Directorio, 11 de mayo de 1962. Archivo CONICET.

CONICET, 1962d, Acta de la Centésima reunión del Directorio, 13 de julio de 1962. Archivo CONICET.

CONICET, 1964, Acta de la Centesimocuadragésimosegunda reunión del Directorio, 26 de junio de 1964. Archivo CONICET.

Escudé, C. 1992, *Realismo periférico: fundamentos para la nueva política exterior argentina.* Buenos Aires: Grupo Editorial Planeta

Feld, A. 2007, *Ciencia, Estado y poder: dimensiones locales e internacionales de la institucionalización de la política científica en Argentina (1946-1958).* Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Quilmes.

Forte, J. C. 2008, Entrevista realizada por Diego Hurtado. La Plata, 13 de diciembre de 2007.

Galles, C. 2001, *La transición de Enrique Gaviola hacia la astrofísica.* Consultado el 14/09/2001 en: http://www.fceia.unr.edu.ar/fceia1/publicaciones/numero6/ Nota/Enrique_Gaviola.htm.

García, S. V. 2005, *Discursos, espacios y prácticas en la enseñanza científica de la Universidad platense*, Saber y Tiempo, 5, 20, pp. 19-62.

Gaviola, E. 1942, *Observatorio de Córdoba. Memoria correspondiente al año 1941*, Revista Astronómica, 14, 6, pp. 342-351.

Gaviola, E. 1945a, *Renuncia del director del Observatorio de Córdoba*, Revista Astronómica, 17, 5, pp. 273-276.

Gaviola, E. 1945b, *Ciencia y burocracia. El Observatorio de Córdoba y la Escuela de Astronomía, Física y Meteorología.* Buenos Aires.

Gaviola, E. 1946a, *El 75º aniversario del Observatorio de Córdoba*, Revista Astronómica, 18, 4, pp. 190-194.

Gaviola, E. 1946b, *Observatorio de Córdoba. Memoria correspondiente a los años 1944 y 1945*, Revista Astronómica, 18, 5, pp. 243-257.

Gaviola, E. 1955, *La herencia de Richter: parasitismo atómico*, Mundo Argentino, diciembre, pp. 17-18.

Gaviola, E. 1958, *Respuesta del Dr. E. Gaviola a nuestro pedido de una reseña de las actividades del Observatorio de Córdoba*, Ciencia e Investigación, 14, 1, pp. 6-7.

Gaviola, E. (s/f), *La Asociación Física Argentina. Su historia hasta 1965.* Mimeo. Archivo Gaviola, Centro Atómico Bariloche.

Gershanik, S. 1979, en S. Gershanik & L. Milone, (redactores) *Evolución de las Ciencias en la República Argentina (1923-1972).* Tomo VII. Astronomía. Buenos Aires.

Guston, D. 2000, *Between Politics and Science. Assuring the Integrity and Productivity of Research.* Cambridge, Cambridge University Press.

Hahn, R. 1971, *The Anatomy of a Scientific Institution, The Paris Academy of Science, 1666-1803.* Berkeley - Los Angeles - Londres, University of California Press.

Hurtado, D., & Busala, A. 2005, *De la "movilización industrial" a la "Argentina científica": la organización de la ciencia durante el peronismo (1946-1955)*, Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência, 4, 1, pp. 17-33.

Hurtado, D., & Feld, A. (en prensa), *La revista "Mundo Atómico" y la "nueva Argentina científica"*, en Panela, C. y Korn, G., Revistas culturales y políticas del peronismo (1945-1955).

Keenan, P. 1991, *The Earliest National Observatories in Latin America*, Journal for the History of Astronomy, 22 Part 1, 67, pp. 21-31.

Krige, J. 2000, *NATO and the strengthening of the Western science in the post-Sputnik era*, Minerva, 38, pp. 81-108.

Lankford, J. 1997, *American Astronomy: Community, Careers, and Power*, 1859-1940. Chicago: University of Chicago Press.

Lapasset, E. 2007, Entrevista realizada por Diego Hurtado. Córdoba, 5 de diciembre de 2007.

López, J. 1979, *Observatorio Astronómico Félix Aguilar*, en S. Gershanik y L. Milone (redactores), Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972. Tomo VII. Astronomía, Buenos Aires, pp. 201-218.

McCray, W. P. 2000, *Large Telescopes and the Moral Economy of Recent Astronomy*, Social Studies of Science, 30, pp. 685-711.

McCrea, W. H. 1976, *The Royal Observatory and the Study of Gravitation.* Notes and Records of the Royal Society of London, 30, 2, pp. 133-140.

Mendé, R., & Pérez, N. 1952, Resolución 'M' N.º 509 del 31 de octubre de 1952 (copia), Buenos Aires, Archivo General de la Nación, Fondo documental Secretaría Técnica 1ª y 2ª presidencia de Juan Domingo Perón (1946-1955). Legajo 448.

Milone, L. 1979, *El Observatorio Astronómico de Córdoba (durante el período 1923-1972)*, en S. Gershanik y L. Milone (redactores), Evolución de las ciencias en la República Argentina, 1923-1972. Tomo VII. Astronomía, Buenos Aires, pp. 123-182.

Montserrat, M. 1993, *Sarmiento y los fundamentos de su política científica*, Ciencia, historia y sociedad en la Argentina del siglo XIX. Buenos Aires, Centro Editorial de América Latina.

Mundo Atómico, 1950, *El Observatorio Astronómico de La Plata*, 1, 1, pp. 32-35.

Mundo Atómico, 1951, *El Observatorio Astronómico de Córdoba*, 2, 3, pp. 15-18, 68-70.

Mundo Atómico, 1952, *Navegación, hidrografía y astronomía*, 3, 9 pp. 76-78, 84.

Myers, J. 1992, *I. Antecedentes de la conformación del Complejo Científico y Tecnológico, 1850-1958*, en Enrique Oteiza, La política de investigación en ciencia y tecnología. Historia y perspectivas. Buenos Aires, Centro Editor de America Latina, pp. 87-114

Ortiz, E. 2005, *La Comisión del Arco de Meridiano.* Astronomía, Geodesia, Oceanografía y Geofísica en la Argentina de 1935-1945, Saber y Tiempo, 5, 19, pp. 127-187.

Potash, R. [1969] 1971, El ejército y la política en la Argentina, 1928-1945. Buenos Aires, Editorial Sudamericana.

Pyenson, L., & Sheets-Pyenson, S. 1999, *Servants of Nature. A History of Scientific Institutions, Enterprises, and Sensibilities.* New York-London, W. W. Norton & Company.

Revista Astronómica, 1934, *El nuevo observatorio de física del globo*, 6, 4, pp. 221-226.

Revista Astronómica, 1942a, *Inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre*, 14, 4, pp. 207-218.

Revista Astronómica, 1942b, *El Pequeño Congreso de Astronomía y Física realizado en Córdoba*, 14, 4, pp. 219-248.

Revista Astronómica, 1956, *Nueva autoridades en nuestros Observatorios Nacionales*, 28, 2, pp. 81-87.

Revista Astronómica, 1962, *Telescopio argentino de gran tamaño de 2,15 m de diámetro*, 34, 1, pp. 35-36.

Rieznik, M. 2008, *Historia de la Astronomía en la Argentina*, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires.

SECyT, 1989, *Memoria crítica de una gestión. 1983-1989*, Buenos Aires, Talleres Gráficos Litodar.

Sérsic, J. L. 1982, *Perspectivas actuales y futuras de la astronomía argentina*, Quid de la ciencia, la tecnología y la educación argentina, 1, 4, pp. 287-302.

Smith, R. W. 1991, *A National Observatory Transformed: Greenwich in the Nineteenth Century*, Journal of the History of Astronomy, 22, 5.

Staubermann, K. 2001, *Making Stars: Projection Culture in Nineteenth-Century German Astronomy*, The British Journal for the History of Science, 34 Part 4, 123, p. 439.

Tatarewicz, J. 1986, *Federal Funding and Planetary Astronomy, 1950-75: A Case Study*, Social Studies of Science, vol. 16, pp. 79-103.

Valeiras, J. 1992, *Principales instituciones especializadas de investigación y extensión*, en Oteiza, Enrique (ed.), La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, pp. 129-167.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Tres fechas importantes en la historia de la Astronomía Argentina: 1871, 1935, 1958

Jorge Sahade[1]

Universidad Nacional de La Plata

La Asociación Argentina de Astronomía celebra en el 2008 sus primeros 50 años de vida, un aniversario casi simultáneo con el del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), institución que en el mes de abril estuvo también recordando, en sus distintos centros, los cincuenta años de vida activa, iniciados bajo la presidencia de un grande de la ciencia en Argentina, el Profesor Dr. Bernardo Houssay, Premio Nobel de Fisiología y Medicina 1947.

La tarea de relatar todo lo que de aquella época pudiera decirse, seguramente la podrían también cumplir, mucho mejor que quien escribe, otros participantes de aquella ocasión señera, que tuvo lugar en la ciudad de San Juan, como Alejandro Feinstein o Adela Emilia Ringuelet o José Augusto López. Ellos, junto con este autor, constituimos, según parece, el cuarteto que aún perdura de aquella ocasión tan importante como memorable.

Dado que en este mismo volumen se tratará específicamente la historia de nuestra Astronomía, institución por institución, me he sentido en casi total libertad para referirme a hechos que no están relacionados necesariamente con la Asociación, pero sí con el desarrollo de nuestra ciencia en el país y que, tal vez, nadie más va a mencionar, aunque ciertas cosas merecen, ciertamente, ser dichas más de una vez, sobre todo para que queden grabadas en la mente de nuestros colegas más jóvenes y de los estudiantes de Astronomía.

Empezaré, entonces, haciendo algunas referencias relacionadas con el comienzo de la actividad astronómica en nuestro país, que, aunque sabidas, conviene que sean repetidas aquí para tener un cuadro de situación más completo.

Aunque la Argentina no fue el primer país de América Latina que estableciera un observatorio astronómico, ni fuera tampoco el primer país de América Latina donde astrónomos del hemisferio norte hicieran observaciones astronómicas, fue, sin embargo, y esto es absolutamente así, el primer país latinoamericano que iniciara una real y necesaria actividad astronómica de jerarquía, lo que ocurrió en 1871. Esto fue totalmente el resultado de una decisión gubernamental del entonces presidente de la Nación, don Domingo Faustino Sarmiento, y de la actividad desarrollada con personal e instrumentación altamente idóneos y con un programa serio, de jerarquía y alcance internacionales, que se prolongara en el tiempo y creara una tradición que ha perdurado; a pesar de esto el apoyo gubernamental ha disminuido notoriamente, en claro contraste con lo que desde hace ya algún tiempo ocurre en otros países latinoamericanos como Brasil, México y Chile. En ellos, sus gobernantes tienen, evidentemente, un concepto muy claro acerca de la importancia del desarrollo científico para el presente y el futuro de sus pueblos y obran en consecuencia.

De la primera época de nuestra Astronomía, debemos destacar, como ejemplo de acción gubernamental, repito, el nombre del Presidente Sarmiento, a cuya decisión, sin titubeos de ninguna naturaleza y a pesar de los problemas económicos que caracterizaban entonces al país, y a pesar también de las duras críticas que se generaron en algunos círculos, debemos el comienzo de una tradición en la actividad astronómica seria en nuestro país, que ha perdurado desde entonces.

Como creo que todos deben recordar, antes de llegar a la Presidencia de nuestro país, Sarmiento había, felizmente, desempeñado el cargo de Embajador en los Estados Unidos, donde sus inquietudes le habían hecho frecuentar círculos literarios y científicos que le permitieron meditar sobre el futuro de la Argentina y, desde luego, conocer a personalidades importantes pertenecientes a distintas áreas de la actividad humana, entre ellas, a un astrónomo, Benjamin Apthorp Gould. Este astrónomo era egresado de la Universidad de Harvard, y con estadas en varios observatorios europeos y un título de doctor en Astronomía de la Universidad de Göttingen, donde estudió nada menos que con Carl Friedrich Gauss. Recordemos de paso, que Gould había sido el fundador, en 1849, de la publicación The Astronomical Journal, que pudo producirse hasta 1861, y se reiniciara luego, en 1885, perdurando su existencia hasta la actualidad, como sabemos.

Gould pudo conversar con Sarmiento acerca de la necesidad de realizar imperiosamente trabajos de determinación de posiciones estelares del cielo visible en nuestras latitudes, una tarea que ya había sido realizada en el hemisferio norte. Así nació el Observatorio Astronómico Nacional, instalado en la ciudad de Córdoba, zona del país que, en ese entonces, gozaba de un clima muy apropiado, según había encontrado James Melville Gillis, teniente de la Armada de los Estados Unidos, quien había estado en Chile, en la isla Chilóe, casi sobre el mismo meridiano en que se encuentra el Observatorio Naval de Washington, contribuyendo a realizar observaciones simultáneas, en los dos hemisferios, de Venus frente al disco solar, para determinar la paralaje del astro rey. En su viaje de regreso a su país natal, Gillis había pasado por Córdoba y reconocido las características óptimas del cielo de la región en ese entonces y las ventajas que ofrecía la misma.

Convendría tal vez recordar también, para completar la información, que, por iniciativa de Gould, Sarmiento logró hacer aprobar una ley en 1872 que creaba una Oficina Meteorológica Nacional, la que funcionó bajo la dirección desinteresada del astrónomo norteamericano. En 1885, al regresar Gould a los Estados Unidos, tal servicio fue convertido en una actividad dependiente del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Esa primera vinculación del observatorio con la meteorología es la que puede haber creado, por lo menos en parte, la creencia, algo generalizada entre nosotros, de que los astrónomos somos también meteorólogos y nos dedicamos a predecir el acontecer climático. O, quizás, la posible razón resida en el hecho de que un nombre que ha trascendido en el tiempo, vinculado a la meteorología y, también en parte, a la astronomía, es el de don Martín Gil, nacido en Córdoba y calificado normalmente como meteorólogo, astrónomo y escritor, quien actuó en esos campos y llegó, incluso, a estar al frente del Servicio Meteorológico Nacional.

Como era natural, los primeros directores, tanto del Observatorio ubicado en Córdoba así como del de La Plata, creado este en 1882, es decir, unos once

años más tarde que el Nacional, fueron extranjeros. La situación era todavía la misma en la década de 1930, o sea, prácticamente sesenta años después del comienzo de la actividad astronómica en el país. Surge entonces la segunda gran figura en el desarrollo de la astronomía argentina, el ingeniero geógrafo don Félix Aguilar, quien ocupara el cargo de director del Observatorio de La Plata en dos oportunidades, de 1916 a 1920 y de mayo de 1934 a septiembre de 1943, cuando lamentablemente fallece a raíz de un ataque cardíaco tras una discusión muy acalorada con un miembro del personal científico de la institución, según trascendió.

Aguilar advirtió claramente que, para asegurar el futuro de la Astronomía en nuestro país, era absolutamente necesario proceder a la formación de astrónomos argentinos. Así, en su segunda actuación al frente de la dirección del Observatorio de La Plata, logró que nuestra Universidad aprobara la creación y el funcionamiento de una Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas, que incluía la Astronomía, la Geodesia y la Geofísica, y que, en verdad, existía en los papeles desde que el Observatorio, que fuera una institución provincial en un comienzo, pasara a depender de la Universidad local. La Escuela se inaugura al comenzar el año lectivo de 1935, con un acto oficial muy importante en el cual estuvieron presentes el presidente de la Universidad, Dr. Ricardo Levene, el director de su Instituto de Física, Dr. Ramón Loyarte, el presidente del Consejo Nacional de Observatorios, monseñor Fortunato Devoto, el director del Observatorio, ingeniero Aguilar, y otras autoridades.

Para mayor atracción de posibles interesados, dicha Escuela se crea sin la exigencia del pago de aranceles por parte de los estudiantes, pago que era de práctica general en ese entonces. Los primeros jóvenes que se inscribieron como alumnos en la Escuela fueron Carlos Ulrico Cesco y Guillermina Martín, quienes, a poco, contrajeron matrimonio, lo que impulsó a Guillermina a abandonar los estudios para dedicarse a las tareas propias del hogar. Carlos Ulrico llega, entonces, a ser el primer egresado de la primera Escuela de Astronomía de Argentina y también de América Latina. Para el permanente recuerdo de Ulrico, con su nombre ha quedado designada la Estación de Altura del Observatorio Félix Aguilar, ubicada en el cerro El Leoncito, en la precordillera sanjuanina, la cual depende de la actual Universidad Nacional de San Juan. El Observatorio Félix Aguilar había sido creado por Carlos Ulrico Cesco, Juan José Nissen y Bernhard Hildebrant Dawson, con la ayuda del sacerdote Juan A. Bussolini, director entonces del Observatorio jesuita de Física Cósmica, ubicado en San Miguel, provincia de Buenos Aires. Bussolini les consiguió la donación de un telescopio mayor de aficionado, al decidir los tres astrónomos abandonar el Observatorio de La Plata, a cuyo personal pertenecían, por no estar de acuerdo con la política y las exigencias del director de entonces, que había sido designado por el gobierno militar que regía en el país en esa época. Eso ocurrió, si no recuerdo mal, hacia fines de 1947 y el establecimiento del pequeño observatorio contó con la aprobación de las autoridades de la entonces Universidad Nacional de Cuyo.[1]

En 1935, me inscribí en el tercer año de la carrera porque, dados mis estudios previos de Agrimensura en Córdoba, me habían dado por aprobados los dos primeros años, salvo los cursos de Física, que debí seguir y rendir en el Instituto

[1] Ver el artículo de C. López en este mismo volumen, pág. 193. *(N. del E.)*

de Física de la Universidad, donde eran dictados por su director, el Dr. Ramón Loyarte. En ocasión de asistir a dichos cursos, comenzó mi gran amistad con José Antonio Balseiro y, luego, con quien más tarde fuera su esposa, Covita.

Mis compañeros de curso en el Observatorio fueron Alba Dora Nina Schreiber, quien llegó a ser la segunda egresada de la carrera, y Gualberto Mario Iannini, el cuarto. Quien escribe fue el tercer egresado de la carrera. Iannini llegó a desempeñarse como astrómetra en Córdoba, ciudad donde se radicó definitivamente. Mi amistad con él ha perdurado y llegamos a comunicarnos telefónicamente varias veces durante el año. En cuanto a Alba, una vez graduada de doctora en Astronomía, estuvo un tiempo corto en Córdoba y, luego, se radicó en la ciudad de San Juan, donde se dedicó a la docencia universitaria y secundaria. En 1939, por algún tiempo, se agregó a nuestro grupo de alumnos el sacerdote jesuita Juan A. Bussolini, de quien ya he hecho mención.

Varios estudiantes se fueron incorporando en años subsiguientes, pero ninguno llegó a terminar la carrera hasta algún tiempo más tarde, en que sí llegaron a culminar sus estudios, Jorge Landi Dessy, en 1949, y Armando Cecilio, Elsa Gutiérrez y Carlos Rüdiger Jaschek, en 1952.

En mi época de estudiante en el Observatorio, el cuerpo de profesores estaba integrado por el señor Juan José Nissen, el Dr. Dawson, el ingeniero Aguilar, el ingeniero Numa Tapia, el Dr. George Dedebant, el ingeniero Simón Gershanik, el Dr. Alexander Wilkens y, por pocos años, el Ing. Esteban Terradas, una eminencia española.

Volvamos a Córdoba. En 1912, el tercer director en la historia del Observatorio, el Dr. Charles Dillon Perrine, originariamente del Observatorio Lick de los Estados Unidos, había logrado, a través de las autoridades gubernamentales, que el Congreso de la Nación aprobara los fondos necesarios para dotar a la institución de un telescopio reflector de un metro y medio de diámetro, dimensión igual a la del telescopio más grande construido hasta ese momento en el mundo y que había sido erigido en los Estados Unidos, en Mount Wilson, estado de California. Pero Perrine pretendió figurar los espejos en Córdoba sin tener ni el personal idóneo ni los medios para hacerlo, lo que demoró, innecesariamente y por un número demasiado grande de años, la puesta en funcionamiento del instrumento.

Teniendo en cuenta esa circunstancia y su estado de salud, en 1936 el Dr. Perrine es jubilado de su cargo y el Ing. Aguilar es designado interventor en Córdoba, cargo que llega a desempeñar ad honorem y simultáneamente con su cargo al frente del Observatorio de La Plata hasta que el señor Nissen asume las funciones de director titular, tras ser designado como tal por decreto del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública de la Nación del 15 de junio de 1937. Cuando Nissen renuncia al cargo en 1940, el Dr. Gaviola es quien asume entonces, la dirección de la institución, lo que ocurre el 24 de julio de ese año, en cumplimiento del decreto correspondiente del Poder Ejecutivo Nacional.

¿Quiénes eran Nissen y Gaviola? Nissen, nacido en Entre Ríos, había iniciado en 1918, en la Universidad de La Plata, los estudios de Matemáticas y, a fines de 1920, decide aceptar una beca asignada por el gobierno de su provincia natal y viaja entonces a Europa donde cursa estudios de Matemáticas, Astronomía y Física, tanto en Italia como en Alemania, regresando al país en 1926. Aquí, se desempeñó sucesivamente en varias instituciones, llegando, finalmente, a ser de-

signado miembro del personal científico y docente del Observatorio de La Plata. El Dr. Gaviola, por su parte, era un físico nacido en Mendoza y graduado en Alemania, en Berlín, adonde fuera a estudiar por consejo del físico alemán, el Dr. Richard Gans, que era profesor en la Universidad de La Plata, donde Gaviola se había recibido de agrimensor. En Alemania, sus profesores fueron grandes personalidades científicas como Max Planck, Max Born y Albert Einstein, todo un motivo de orgullo para cualquiera.

Entiendo que la primera reunión científica sobre temas de Astronomía y de Física realizada en nuestro país tuvo lugar en 1942 en el Observatorio Astronómico Nacional, como marco para la inauguración oficial del telescopio reflector de un metro y medio de diámetro instalado en el lugar denominado Bosque Alegre, a pesar de que, en esa época, allí no existía ningún bosque, ni el sitio era particularmente alegre. Los terrenos para la estación de observación habían sido donados al gobierno nacional, con mucho placer, por sus dueños, que lo eran de una zona muy amplia en el lugar.

Entre el personal científico de la época de Gaviola como director en Córdoba, se destacaba la presencia de un físico europeo, el Dr. Guido Beck, nacido en territorio que, en ese entonces, era austro-húngaro, quien permaneció algunos años en Córdoba y, luego, en 1951, se trasladó al Brasil. En cuanto que yo recuerde, fueron alumnos de Beck en Córdoba, por lo menos, José Antonio Balseiro, Alberto Maiztegui y Damián Canals Frau. Este último, posteriormente, se llegó a radicar definitivamente en París donde ocupó una posición en su Instituto de Óptica. Maiztegui vive, como siempre, en Córdoba.

En 1962, al fallecer Balseiro, Beck fue llamado para reemplazarlo como director del instituto que aquél había creado y dirigido en San Carlos de Bariloche y que, después, recibió el nombre de Instituto Balseiro. En 1975, Beck decidió regresar de nuevo a Brasil y radicarse definitivamente allí, país donde falleciera en 1989.

Los espejos del telescopio de 1,52 metros de abertura de Córdoba fueron, finalmente, figurados en un laboratorio adecuado de los Estados Unidos, en Caltech, el Instituto de Tecnología de California, que está ubicado en la ciudad de Pasadena, con la participación y/o, por lo menos, la aceptación final de Gaviola, según tengo entendido.

Al ser inaugurado, el telescopio de Bosque Alegre estaba dotado del primer espectrógrafo del mundo con óptica totalmente reflectora, el cual fuera diseñado por Gaviola y construido con la participación del Dr. Ricardo Platzeck (tal vez el único colaborador que jamás haya podido tener Gaviola, dado su carácter) y también con la participación del eximio Jefe del Taller Mecánico del Observatorio, don Ángel Gomara. Dicho espectrógrafo estaba caracterizado por un campo focal curvo que requería la utilización de placas fotográficas muy delgadas y muy angostas las que, muchas veces, para desconsuelo del astrónomo, se quebraban durante la exposición, sobre todo si el ambiente era húmedo y/o el corte de la placa no había sido perfecto. El Dr. William Bidelman, que llegó a utilizar, durante una visita a nuestro país, el espectrógrafo en Bosque Alegre, lo llegó a calificar jocosamente como una "*testing machine*".

Recuerdo que los viajes de Córdoba a Bosque Alegre, los hacíamos en un vehículo sin carrocería que conducía Gomara, y que disponía únicamente de una

lona para poder protegernos de una eventual lluvia. En esos viajes llegué a hacer mi aprendizaje como conductor de automotores, con Gomara como instructor.

A la reunión científica organizada para inaugurar oficialmente la estación de Bosque Alegre, fue invitado el Dr. Otto Struve, director entonces del Observatorio Yerkes de la Universidad norteamericana de Chicago, que está ubicado en la población de Williams Bay, en el estado de Wisconsin, cerca del Lago Geneva. También fueron invitados el director del Observatorio de Mount Wilson, y el Dr. Willem Jacob Luyten, astrónomo holandés que pertenecía al personal docente de la Universidad de Minnesota, en los Estados Unidos. Las invitaciones fueron extendidas muy cerca de la fecha de la inauguración y algunos invitados habían adquirido ya otros compromisos. Eso era así en el caso del Dr. Struve, quien pensó en pedirle al Dr. Subrahmanyan Chandrasekhar, Premio Nobel de Física 1983, que lo reemplazara, pero Chandra, como se lo llamaba comúnmente, ya estaba también comprometido para las fechas de la invitación, y Struve no quiso pensar en gente de menor jerarquía, de modo que nadie representó al Observatorio Yerkes en Córdoba. Por su parte, el director de Mount Wilson decidió no venir él personalmente y envió, en su representación, al Dr. Roscoe F. Sanford, porque, por lo menos, conocía algo del idioma castellano. En esa ocasión, Gaviola llegó a afirmar que Struve no vendría porque tenía temor de confrontar ideas con él, lo que, desde luego, estaba absolutamente lejos de ser así.

El Observatorio de Córdoba fue también el lugar donde Gaviola creó la Asociación Argentina de Física y donde se realizó su reunión científica inicial, en 1944, si no recuerdo mal. La siguiente, tuvo lugar ya en la ciudad de Buenos Aires.

A fines de 1949, se llegó a rumorear que el gobierno nacional ya no quería tener bajo su dependencia directa a ningún observatorio del país y que, como el Observatorio Naval dependía de la Marina, todos los observatorios del país deberían depender también de Marina. Al final, los dos observatorios vinculados con universidades nacionales no sufrieron ningún cambio de jurisdicción y el que había sido el Observatorio Astronómico Nacional pasó a depender de la Universidad Nacional de Córdoba.

Otra de las cosas vinculadas con la Astronomía que nadie debe, tal vez, recordar y que, a lo mejor, valga la pena mencionar aquí, es la publicación, en La Plata, del Information Bulletin for the Southern Hemisphere, decidida en ocasión de la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional, que tuvo lugar en los Estados Unidos, en Berkeley, California, en 1961. La publicación llegó a aparecer dos veces por año, desde 1962 hasta 1975, con un total de 27 números, gracias a pequeños subsidios anuales de ciento veinte o ciento cincuenta dólares, no recuerdo bien, de la Unión Astronómica Internacional, y, algunas veces, un pequeño subsidio extra del CONICET. La publicación llegó a contar con entusiastas colaboradores de nuestro país, de Brasil, Colombia, Chile (en este caso, de las distintas instituciones que coexisten en el país vecino), Ecuador, Gran Bretaña (para sus actividades en nuestro hemisferio), Indonesia, Nueva Zelanda, Sudáfrica, Uruguay y Venezuela. En particular, la colaboración de Australia y Sudáfrica fue extraordinariamente decidida y eficaz. De la información de nuestro país se ocuparon, en distintos años, José Luis Sérsic, Adela Emilia Ringuelet o quien escribe. En total, llegamos a publicar veintisiete números, el primero de los cuales corresponde a marzo de 1962, suspendiéndose la publicación con

el número 27, fechado en junio de 1975, después que el Secretario General de la Unión Astronómica Internacional, que asumiera en 1973, considerara que la Unión no debía seguir subsidiando la publicación.

Vayamos ahora a cómo comenzó nuestra Asociación. En junio de 1958 yo había regresado de los Estados Unidos, de la sede de la Universidad de California en Berkeley, donde permanecía desde enero de 1955. Mi regreso tuvo su origen en un ofrecimiento, que me pareció aceptable, del cargo de Jefe de Departamento y Profesor, que me me hizo llegar el entonces director del Observatorio de La Plata, el Dr. Reynaldo Pedro Cesco.

A poco de regresar, me enteré de que el astrónomo italiano Dr. Livio Gratton, quien ocupaba el cargo de director del Observatorio de Córdoba, había decidido organizar una reunión científica en la ciudad de San Juan, en el mes de septiembre, con el objetivo de formar, con absolutamente todos los astrónomos de nuestro país o, por lo menos, con los astrónomos allí presentes, el Comité Nacional de Astronomía que requiere la Unión Astronómica Internacional de los países miembros. Como esa idea no encajaba con lo que requiere realmente la Unión Astronómica, preparé un posible reglamento para una Asociación Argentina de Astronomía, que discutí con miembros del personal de astrónomos de La Plata, particularmente, durante el viaje que hicimos en tren para trasladarnos de Buenos Aires a San Juan.

Cuando el Dr. Gratton formuló su propuesta, le dijimos que la misma no podía ser y le mostramos la documentación correspondiente de la Unión Astronómica. Al final, llegamos entonces a decidir crear, con todos los asistentes, una Asociación Argentina de Astronomía, regida con el reglamento que habíamos preparado en La Plata y establecer, como correspondía, un pequeño Comité Nacional de Astronomía presidido, la primera vez, por Carlos Rüdiger Jaschek. El Dr. Gratton propuso, en la ocasión, que el Dr. Bernhard Hildebrant Dawson, quien se había reincorporado a La Plata como miembro del personal del Observatorio, fuera designado primer Presidente de la Asociación, lo que fue aceptado por aclamación general. Así comenzó a existir nuestra Asociación, cincuenta años atrás. Desde entonces, la Asociación ha organizado todos los años una reunión científica aunque, en unas muy pocas ocasiones, creo que solo en un par de ellas, se llegaron a organizar dos reuniones científicas anuales, pero eso fue muy excepcional y no se repitió.

Agreguemos que antes de que se fundara nuestra Asociación Argentina de Astronomía, la suplía, en cierto modo, la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía, fundada en Buenos Aires el 4 de enero de 1929 con 82 miembros de distintos lugares del país y de Montevideo. Entre esos miembros se encontraban astrónomos de La Plata, en cuyo Observatorio se estableció la Secretaría del organismo. La revista de la Asociación, creada por Carlos Cardalda, prácticamente al mismo tiempo, ya que su primer número tiene fecha de abril de 1929, sirvió de vehículo para la publicación de escritos redactados por astrónomos que actuaban en los observatorios y cuyas características no se correspondían con las publicaciones habituales de los mismos. El Dr. Dawson, gran astrónomo profesional y, a la vez, ferviente aficionado por naturaleza, llegó aún a ser presidente de la Asociación caracterizada por una cuádruple A.

Permítanme que concluya este relato haciendo algunos comentarios que me parecen pertinentes aunque no tengan una relación directa con la celebración

del cincuentenario de la Asociación Argentina de Astronomía. Quisiera, entonces, terminar haciendo referencia simplemente a dos aspectos importantes en el desarrollo científico del país: la enseñanza y la investigación universitarias, y, además, también a la importancia de llegar a desarrollar las actividades de posgrado en un lugar y ambiente distintos a aquellos en los cuales el profesional se logró formar.

En primer lugar, pienso que hay que abandonar el concepto de que una Universidad es solamente un centro de enseñanza. Si en una Universidad no se cultiva y fomenta la investigación científica de jerarquía, lo que nos permite desplegar una continua actividad creativa y renovadora, su vida, como centro de excelencia, es efímera y sin futuro. Por consiguiente, las universidades deben propiciar y preocuparse no solamente por la calidad de la enseñanza sino también y, sobre todo, por la importancia y la trascendencia de la investigación que se realice en su ámbito y, desde luego, fomentarla por todos los medios.

En segundo lugar, creo que sería altamente deseable que, en el país, se lleguen a crear más centros donde se cultiven disciplinas como las astronómicas y las geofísicas, aunque sea en menor escala que en los centros actualmente existentes, de modo que los egresados de un determinado centro puedan llegar a interactuar positivamente con gente caracterizada por otra formación y otras ideas. Sería algo altamente positivo y ciertamente renovador. Pensemos un poco en esto y actuemos en consecuencia: los resultados serían, seguramente, más que importantes.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia del Observatorio Astronómico de Córdoba

Santiago Paolantonio[1], Edgardo R. Minniti[1]

(1) Observatorio Astronómico, Universidad Nacional de Córdoba

Resumen.
El presente trabajo resume las principales acciones y contribuciones del Observatorio Nacional Argentino, en el lapso comprendido entre su creación y la cuarta década del siglo XX. Este período, caracterizado por direcciones a cargo de astrónomos nacidos en EE.UU., marcó el desarrollo científico argentino y definió la identidad del Observatorio. Fundado en "Los Altos" de la ciudad de Córdoba, gracias a la visión preclara de Domingo F. Sarmiento, el Observatorio Astronómico contribuyó al conocimiento de los cielos del Sur, a través de obras de jerarquía como la Uranometría Argentina, las Fotografías Cordobesas, la Córdoba Durchmusterung, los Grandes Catálogos Astrométricos y los primeros estudios de objetos nebulares. Esta etapa se cierra con la inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, cuyo telescopio permitió posteriormente la realización de notables aportes a la astrofísica. Los hechos relatados, muchos ya prácticamente olvidados, son un orgullo para el país, a la vez que un ejemplo imperecedero para las nuevas generaciones.

1. Introducción

Los conceptos a veces llevan a una interpretación simplista de los hechos, solapan la complejidad de los acontecimientos, ocultando la multiplicidad de intereses, protagonistas y factores de poder en juego, aún en aquellas situaciones que se aíslan para su consideración puntual, en búsqueda de una mejor comprensión de acciones confusas o inciertas. Es entonces cuando del historiador se exige esa sutil condición particular que bien puede denominarse imaginación histórica, para recrear hechos que llegan fragmentarios, dispersos y aparentemente inconexos, con el fin de dotarlos de la fuerza vivencial necesaria a su esclarecimiento y comprensión.

Hoy nos distrae un pequeño grupo de extraños que —con especial dedicación y profunda profesionalidad del espíritu humano— transformaron a la Argentina, proyectándola al primer nivel internacional. Las distinciones que las naciones más avanzadas otorgaron al país por sus logros en campos hasta entonces privativos de ellos, hablan elocuentemente de la capacidad y potencial desplegado por la Nación y esa gente, en procura de sus objetivos de grandeza común. Su protagonismo no fue producto de la decisión caprichosa de algún iluminado, ni de esos accidentes tan particulares a que nos acostumbra el hecho histórico habitual. Resultó de la consecuencia de diversas causas concurrentes, en particular la voluntad y el esfuerzo personal. Dos ejes tuvo la acción: el multifacético Domingo Faustino Sarmiento y el genial norteamericano Benjamin Apthorp Gould, ese hombre destacado en la elite científica europea que, despreciando trabajar

con Gauss (Mc Farland 1897) en la cima del poder y del conocimiento, optó por venir a la Argentina, a jugar su prestigio profesional detrás de proyectos dictados por su maestro de Bonn, el célebre Argelander.

La obra está allí, frente a nosotros y perdura, para orgullo de la Nación, aún cuando sus actuales protagonistas ignoran en su gran mayoría las situaciones determinantes de la misma.

Desde que se concibe la idea del Observatorio Nacional Argentino (ONA), en la última mitad del siglo XIX, hasta el retiro de Charles Dillón Perrine y más tarde la designación de Enrique Gaviola a comienzos de los cuarenta del siglo veinte, se abre una etapa de la astronomía argentina que se caracteriza por sus trabajos principalmente astrométricos, aun cuando en sus postrimerías se afianza con firmeza el nacimiento de la Astrofísica. Este período se corresponde con la etapa de la vida del ONA, llamada por los autores, de los estadounidenses, pues los primeros 65 años de esta institución estuvo dominada por directores nacidos en el país del norte.

Una como otra división, sin dudas no excluyentes, no son estrictamente correctas y sirven, como es su intención, como simples guías y caracterizaciones globales de la fase abordada en este capítulo. Efectivamente, los primeros trabajos astronómicos en la institución pionera de la astronomía argentina, el observatorio ubicado en la ciudad de Córdoba, tuvieron propósitos astrométricos. Benjamín Gould junto a unos pocos ayudantes, concretaron trabajos trascendentes correspondientes a esta rama de la astronomía, que han pasado a la historia grande de la ciencia, tal el caso de la Uranometría Argentina, el Catálogo de Zonas, las Fotografías Cordobesas y el Catálogo General Argentino, entre otros. Estos emprendimientos tuvieron continuidad bajo la administración de John M. Thome, luego que Gould regresara a su país, siendo su obra máxima la Córdoba Durchmusterung, sin olvidar que se dio inicio a los trabajos del Catálogo Astrométrico y la Carta del Cielo.

Sin embargo, es importante destacar que entre los objetivos fundacionales del ONA, se incluía uno claramente relacionado con la por entonces naciente Astrofísica, tal como la obtención de espectros estelares. Al crearse el observatorio, también se previó un plan de estudios de cúmulos abiertos por medio de la fotografía, que si bien estaba dirigido a lograr las determinaciones de posiciones estelares precisas, debe considerarse que el perfeccionamiento de esta técnica se logró más tarde, a lo largo del siglo veinte, resultando determinante para el desarrollo del estudio físico y dinámico de los cuerpos. Más allá de lo dicho, hasta la llegada de Charles D. Perrine, último de los directores correspondientes a la línea de los estadounidenses, solo se concretaron unas pocas observaciones vinculadas con la Astrofísica, principalmente relacionadas con el estudio de cometas y el seguimiento de estrellas variables. Es durante la época de Perrine, en que el Observatorio Nacional, hasta ese momento con una existencia casi solitaria en el país, comienza a virar sus objetivos decididamente a los astrofísicos. Sin dejar de lado los trabajos astrométricos, entre 1909 y 1936 se concretan numerosas acciones que introducirán la astronomía argentina en la Astrofísica, tal como las observaciones fotométricas y espectroscópicas de cometas, estrellas y objetos nebulosos. Es la construcción del primer gran telescopio reflector, de 75 cm de diámetro, realizado completamente en el ONA, lo que hizo posible la realización de los mencionados estudios. También en este período se comenzó y avanzó

hasta casi su concreción, la construcción del *Monstruo*, el telescopio reflector de 1,5 metros de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, que será clave para el desarrollo de la astrofísica no solo argentina sino latinoamericana, contribuyendo en forma significativa al progreso de la ciencia astronómica regional, con proyecciones mundiales.

Así vino el comienzo de la astrofísica argentina; lamentablemente, los trabajos realizados en este período no tuvieron continuidad —al menos en forma inmediata— en la siguiente etapa, en la que se concretaría efectivamente la entrada a la Astrofísica, gracias a las valiosísimas contribuciones de Enrique Gaviola apoyadas en las posibilidades observacionales del gran telescopio ya en funcionamiento.

Tampoco es rigurosa la clasificación de la etapa como de directores estadounidenses, pues, si bien es cierto que todos los titulares asumidos en ese puesto lo fueron de aquella nacionalidad, hubo uno interino, el Ing. Eleodoro G. Sarmiento, que no lo era. Olvidado por la historia hasta nuestros trabajos, si bien su administración duró unos pocos meses, tuvo gran importancia por haber sido el primer nativo que dirigió esta institución y permitió la continuidad en las actividades de la misma en un período de crisis. También cabe señalar que se presentaron varios directores "a cargo", cuando los titulares se ausentaban por diversas razones del país, algunos de los cuales fueron alemanes, tal el caso de Carlos Ljungstdet.

Por último, debe destacarse que con excepción de Gould que regresó al norte, Thome permaneció en Córdoba desde los 20 años y desarrolló toda su vida profesional en el lugar, por lo que puede compartirse la opinión de algún autor, que lo calificó como primer astrónomo argentino —al menos adoptivo—. Otro tanto puede decirse de Perrine, quien trabajó en Argentina la mayor parte de su vida y murió en Córdoba. En síntesis se trata de verdaderos inmigrantes, en tierra de inmigrantes, cuyos huesos inquietos descansan aquí.

2. Nacimiento del Observatorio Nacional Argentino

La ciencia y la técnica nunca fueron totalmente ajenas a Sarmiento. Con tan solo catorce años, el sanjuanino se desempeñó como ayudante del Jefe de Ingenieros de aquella provincia, el francés Víctor Barreau, con quien aprendió geometría y las técnicas de la agrimensura, poniéndose en contacto con los rudimentos de las ciencias. La relación concluyó después de algunos trabajos con el destierro del maestro, pero la semilla se hubo plantado. Tanto, que solo, sin ayuda alguna, continuó con el trazado de las calles de la ciudad San Juan, hasta que el gobierno lo retiró de los mismos por supuesta incapacidad, dada su corta edad (Gálvez 1952). Tiempo después, el 18 de noviembre de 1840, Domingo Faustino Sarmiento, ferviente opositor de Rosas, va camino al exilio en Chile donde desempeñó una intensa actividad magisteril, que dio por resultado, entre otros emprendimientos, la fundación del Colegio de Preceptores en Santiago, primera escuela normal chilena.

A partir de 1841 el sanjuanino llevó adelante una fuerte actividad de propaganda en contra de Rosas, hasta que en 1845 el gobierno nacional solicitó al chileno medidas para callar al sistemático opositor. Complicada situación dado que Sarmiento era amigo del ministro Manuel Montt. Entonces en Chile se

encontró una solución de compromiso al problema, comisionando al maestro a realizar un viaje al hemisferio norte, para estudiar la educación elemental en el viejo mundo y los métodos de colonización en Argel. Partió a Europa en octubre de aquel año, visitando Francia, España, Italia, Suiza, Alemania, Inglaterra y África.

Antes de retornar a Chile después de su periplo, viaja Sarmiento a Nueva York en septiembre de 1847. Si bien aquella visita fue relativamente breve y en condiciones de extrema precariedad económica, le permitió establecer contacto con una prominente familia de educadores de Nueva Inglaterra, la de Horace Mann. Pero no es el contacto con Mann lo importante para esta historia, sino con su esposa Mary Peabody Mann. Sarmiento entablará con Mary una singular amistad que se plasmará en cientos de cartas, amistad que le hará posible más tarde, vincularse con los máximos exponentes de la cultura y educación estadounidense. Este hecho desempeñó un papel clave en la creación del ONA.

Al retornar a Santiago, Sarmiento entabló relación y trató muy de cerca al teniente James M. Gilliss[1], encargado de la Expedición Astronómica estadounidense emplazada durante 1849 en el Cerro Santa Lucía, en la capital chilena. Es evidente que ese contacto le brindó la información necesaria para tomar conciencia de la importancia que tenían las determinaciones de posiciones celestes y las consecuencias sociales de las prácticas astronómicas.

El principal y más importante objetivo de esta expedición, fue la determinación de la paralaje solar, ángulo bajo el cual se vería el radio ecuatorial de la Tierra desde el centro del Sol, que permite determinar la distancia entre ambos cuerpos. Gilliss se propuso realizar tal determinación empleando el método que había sugerido años antes el astrónomo Christian L. Gerling, que requería observaciones muy precisas de Marte y Venus, realizadas desde dos observatorios distantes, uno en el hemisferio sur y otro en el norte ubicados muy próximos a un mismo meridiano. Los numerosos cálculos necesarios, fueron realizados en Estados Unidos por un amigo del marino, el astrónomo Benjamín Gould (Gilliss 1856).

Tres lustros más tarde, el 5 de mayo de 1865, Sarmiento desembarca nuevamente en Nueva York, esta vez investido con el cargo de Embajador Extraordinario y Ministro Plenipotenciario de la República Argentina. Son oscuras las razones de su designación. Se sostiene habitualmente que la causa fue alejarlo de la arena política local. Sin embargo, nadie puede desconocer que ello ocurre cuando comienza a ponerse tirante la situación regional, desembocando con la Triple Alianza, en la guerra del Paraguay, justo al terminar la de Secesión en Estados Unidos, con gran disponibilidad de mano de obra bélica ociosa y material militar sobrante. La Argentina contaba con planes incipientes de desarrollo tecnológico y científico, que requerían trabajadores especializados y profesionales de todo orden. Además, es destacado que fuera acompañado por el propio hijo del Presidente, “Bartolito” Mitre, que le hace de secretario; ello permite presuponer un carácter más que especial para tan inusual misión.

Desatada la guerra, en Estados Unidos existía no solo una clara opinión contraria a la Triple Alianza, sino que las simpatías gubernamentales y populares se inclinaban abiertamente a favor de Paraguay, llegando a convertirse Solano López en un héroe mítico que defendía una pequeña nación. Sarmiento logró hacer variar este criterio común en la prensa local.

Innegables son las relaciones que el flamante embajador estableció con oficiales de alta graduación y profesionales confederados que ofrecieron sus servicios a la Triple Alianza; como así con proveedores de armas y otros suministros bélicos. No por ello descuida el amor de sus amores, la educación.

Característica de su atípica conducta personal, fue la actitud de fijar su residencia en Nueva York, en lugar de hacerlo en Washington, destacando con ello su firme voluntad de acercarse lo más posible a lo que constituiría el eje de su actuación: Boston. Centro educativo y radiador de cultura de un nivel sorprendente para la época y productor de la mayoría de los dirigentes, empresarios y científicos, que habrían de regir los destinos del país del norte en la segunda mitad del siglo XIX.

A mediados de septiembre, visitó en Concord a su muy íntima amiga Mary Peabody, entonces viuda Mann[2], que trajo consigo los contactos más celebrados y benéficos para su persona y el país. Nadie debe desconocer que por su intermediación se desarrolló el programa que dio como consecuencia el viaje de las famosas maestras norteamericanas a la Argentina, que tanta trascendencia tuvieron en el desarrollo de la educación moderna argentina.

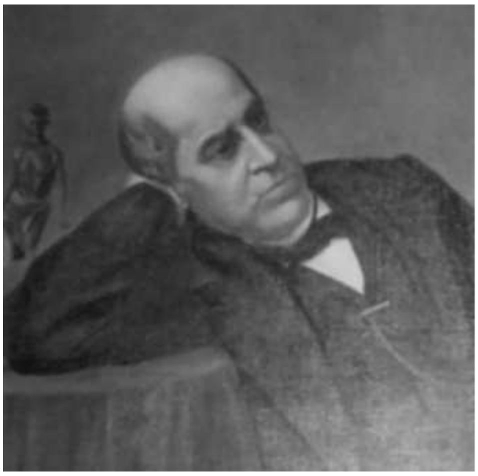



Figura 1 *Izquierda:* Domingo Faustino Sarmiento. (Detalle cuadro ubicado en el Cabildo Histórico de Córdoba. Foto de los autores) *Derecha:* Mary Peabody Mann. (Houston 1959).

2.1. El contacto con Benjamin Apthorp Gould

Sarmiento, luego de visitar a Mary Mann en Concord y almorzar con el poeta Waldo Emerson, a mediados de septiembre de 1865, en virtud de los vínculos de ella, es invitado a concurrir a Cambridge, donde conoce entre otros hombres de ciencia, al mencionado astrónomo Benjamin Gould. Pronto Sarmiento escribe a Aurelia Vélez, radicada en Córdoba:

> *De casa de Mrs. Mann me llevaron a Cambridge, la célebre Universidad, donde he pasado dos días de banquete continuo, para ser presentado a todos los eminentes sabios que están allí reunidos: Longfellow, el gran poeta, que habla perfectamente el español, Gould, el*

astrónomo, amigo de Humboldt, Agassiz (hijo), a quien pronostican mayor celebridad que al padre; Hill, el viejo presidente de la Universidad. Boston, 15/10/1865. (Sarmiento 1865a)

Todo hace suponer que aquel primitivo acercamiento a Gilliss en Chile, en ese momento ya fallecido, fue el eje sobre el que giró la relación inicial con Gould, conforme lo indica el propio Sarmiento, al enviar a la Argentina copia de la primera carta que le cursara este; como así su respuesta a la misma, hábilmente utilizadas mediante su difusión periodística para promover su imagen con fines políticos. Al día siguiente del encuentro inicial, Sarmiento se traslada a Boston y se aloja en la casa del astrónomo.

En Concord me aguardaba el Profesor Gould, tenido por uno de los astrónomos más distinguidos de los Estados Unidos, que ya cuenta en los progresos modernos de esta ciencia; y me compelió a aceptar una habitación en su casa de Cambridge para visitar la Universidad de Harvard, tan celebrada. Boston, 15/10/1865 (Sarmiento 1865a).

Visita su observatorio particular donde queda impresionado con la observación de débiles estrellas circumpolares y el instrumental de que dispone el astrónomo. En una carta a Aurelia Vélez, Sarmiento cuenta:

Mr. Gould, en cuya casa estaba, me llevaba a su observatorio particular para mostrarme la estrella de duodécima magnitud más vecina al polo, de cuarenta que había clasificado por la primera vez. Teniendo en la mano un aparato eléctrico de su invención, para transmitir las señales a un telégrafo que las deja escritas en el papel, con expresión del minuto, segundo y décimas de segundo en que ocurre el pasaje[3]*. Boston, 15/10/1865* (Sarmiento 1865a).

El contacto no fue casual. Gould, que estaba al tanto de la favorable disposición de Sarmiento hacia las ciencias y sus ambiciosos proyectos políticos por su antigua relación con Gilliss, y convenientemente informado por la amiga común Mary Mann, no deja pasar la oportunidad de solicitar apoyo al Ministro para llevar adelante su tan anhelada Expedición Astronómica Austral.

2.2. Se gesta la idea del Observatorio Astronómico

Para el momento en que ocurrían estos acontecimientos, era evidente la necesidad imperiosa de estudios precisos del cielo austral, solo ocasionalmente observado por unos pocos astrónomos en forma no sistemática. Benjamin Gould estaba especialmente al tanto de esta situación por haber trabajado en Alemania con Friedrich W. A. Argelander, quien estudió exhaustivamente el hemisferio norte celeste con un grado de profundidad notable para la época. Fue él quien examinó el estado de avance de las observaciones astronómicas y destacó el gran desequilibrio existente entre el conocimiento de los hemisferios celestes boreal y austral. Años más tarde, el astrónomo norteamericano señaló con relación a ello:

... por lo que en estos últimos 18 años, la única región de los cielos que no ha sido cuidadosamente investigada, es la comprendida entre el paralelo 31 grados sud y el límite septentrional de las

> *no publicadas observaciones de Gilliss. Llenar este vacío y completar la exploración del cielo, bajo algún plan análogo al de Bessell y Argelander, era naturalmente un problema halagüeño* (Gould 1874).

Gould planificó entonces una expedición para cumplir con ese fin y puso todos sus esfuerzos en su concreción. Tan decidido estaba de su Expedición Austral, que en 1864 encarga al constructor de instrumentos Repsold de Alemania (Gould 1874 y 1881), la confección de un círculo meridiano con un objetivo de 5 pulgadas de diámetro.

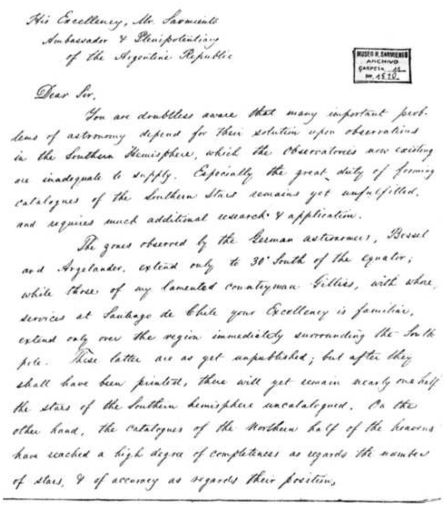
Sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados, no pudo en esa oportunidad recaudar el dinero suficiente para concretar su propósito, por lo que la expedición no se realizó. Vio en Sarmiento la oportunidad de revertir la situación, establecido sólidamente el vínculo personal, formaliza el pedido de apoyo para realizar la frustrada expedición en una nota fechada el 14 de octubre de 1865.

> *... Me tomo la libertad, por tanto, de dirigirme a V. E. sobre este asunto, a fin de inquirir algunos datos que importan a la realización de este proyecto favorito de una Expedición Astronómica Austral, confiando en que su valor para el adelanto y progreso de la ciencia, será a juicio de V. E. suficiente compensación por la molestia que le ocasiono.*
>
> *Habría probabilidad de que tal expedición fuera bien mirada y recibida cordialmente por el Gobierno Nacional de la República Argentina, ayudada en sus esfuerzos, y protegida, en caso de que esa protección fuese requerida. Podría anticiparse como un incentivo más que a mi regreso el Gobierno Nacional se encontraría dispuesto a continuar el Observatorio existente, y adoptarlo como institución nacional, así haciendo mas útiles mis trabajos y contribuyendo en cierto grado al establecimiento de un segundo Observatorio Astronómico en Sud-América.*
>
> *Finalmente, podríamos en opinión de V. E. esperar una bondadosa recepción y apoyo de parte de las autoridades locales de la provincia y ciudad de Córdoba, sobre cuyo amistoso sostén será necesario reposar, en tan gran parte* (Gould a Sarmiento, 14/10/1865).

La idea era repetir lo realizado en Chile, donde el gobierno de aquel país recibió y protegió a los expedicionarios, sostuvo el emprendimiento, exceptuó de los pagos de aduana todo el equipamiento necesario, y finalmente cuando los objetivos de sus promotores se habían cumplido y regresaron a Estados Unidos, compró las instalaciones e instrumental para crear lo que sería el Observatorio Nacional de Chile. Un negocio redondo.

Sarmiento da un giro a la propuesta inicial de Gould. En la contestación a la carta mencionada del astrónomo, consigna una aceptación de la misma, condicionada a la creación previa de un establecimiento astronómico permanente, el cual se constituiría en el Observatorio Nacional Argentino. De este modo, la idea de una expedición extranjera y particular, se convierte en un ambicioso proyecto científico nacional.

> *He recibido con el mayor placer su favorecida del 14, haciéndome ciertas preguntas conducentes a facilitar el camino a la realización de*



His Excellency, Mr. Sarmiento
Ambassador & Plenipotentiary
of the Argentine Republic

MUSEO H. SARMIENTO
ARCHIVO

Dear Sir,

You are doubtless aware that many important problems of astronomy depend for their solution upon observations in the Southern Hemisphere, which the Observatories now existing are inadequate to supply. Especially the great duty of forming catalogues of the Southern Stars remains yet unfulfilled, and requires much additional research & application.

The zones observed by the German astronomers, Bessel and Argelander, extend only to 30° South of the equator; while those of my lamented countryman Gilliss, with whose services at Santiago de Chile your Excellency is familiar, extend only over the region immediately surrounding the South pole. These latter are as yet unpublished; but after they shall have been printed, there will yet remain nearly one half the stars of the Southern hemisphere uncatalogued. On the other hand, the catalogues of the Northern half of the heavens have reached a high degree of completeness as regards the number of stars, & of accuracy as regards their position,



Figura 2 *Izquierda:* Imagen de la primera página de la carta de Gould enviada a Sarmiento el 14/10/1965 (Museo Sarmiento) *Derecha:* Benjamin A. Gould (Cuadro Museo B. A. Gould. Foto de los autores).

una Expedición Astronómica Austral, que tendría por objeto crear en Córdoba un Observatorio Astronómico, para completar lo que falta de observaciones de las estrellas del hemisferio del Sur en un catálogo completo del cielo estelar.

Respondiendo a su primera pregunta, puedo asegurarle desde ahora que el Gobierno Nacional y los hombres influyentes de la República Argentina harán por medio de actos públicos todo lo posible para ayudar a Ud. en su loable empeño. Sirviendo en ello a la ciencia se servirán a sí mismos, aclimatándola en nuestro país, en uno de sus mas útiles ramos, de que aún no tenemos estudios serios.

He aquí lo que creo podrá hacer mi Gobierno para facilitar la ejecución de la idea: admitir libres de derechos los instrumentos y accesorios del Observatorio; hacer el gasto de construcción del edificio y oficinas; obtener del Congreso autorización para adquirir los instrumentos y continuar como Institución Nacional el Observatorio, con los medios de adquirir las observaciones de los demás del mundo, a fin de continuar en relación con ellos.

Puedo igualmente responderle desde ahora del cordial concurso de las autoridades y ciudadanos de Córdoba, donde existiendo desde siglos atrás una Universidad, la población entera está habituada a estimar en lo que vale la ciencia. Es probable que más tarde el Observatorio sea afecto a la Universidad, y que desde su llegada de Ud. se trate de establecer cursos científicos de esa parte de las ciencias, y entonces Ud. y sus colaboradores se harán un grato deber, estoy seguro, en prestar su cooperación y consejos para asegurar el éxito. Acaso el Gobierno exija que deje algunos alumnos capaces de continuar las observaciones, en los términos que lo hizo el Gobierno

> *de Chile, y convendría al menos que le fuera a Ud. permitido proponer su sucesor, a fin de que continuase las observaciones que Ud. hubiere comenzado, ó creyese necesario emprender* [...] *Con la seguridad de obtener de mi Gobierno la plena y cordial confirmación de lo que ahora anticipo, tengo el honor de subscribirme su atento, seguro servidor,* [...] *Boston, 16/10/1865* (Sarmiento 1865b).

Sin embargo, la iniciativa se ve frustrada circunstancialmente en enero de 1866, por la carta que desde Argentina le dirige a Gould el Ministro de Justicia, Culto e Instrucción Pública, Dr. Eduardo Costa (Acosta 1866); imponiéndole de la imposibilidad de llevar adelante los planes en tal sentido apoyados fervientemente por el representante argentino, por razones de índole económica, derivadas de la guerra con el Paraguay. Todavía no era el momento.

Con la convicción de que este traspié era solo un simple atraso, Gould no deja de mantener viva la idea del observatorio sosteniendo diversos contactos con el atípico Embajador. Si bien la inquieta actividad itinerante del particular Embajador, le impide un contacto directo y continuo con el astrónomo, la relación establecida no se interrumpe. Por el contrario, a fines de junio o principios de julio de 1868 Gould visita a Sarmiento en Nueva York. Junto con Mary Mann, el astrónomo gestiona en la universidad de Harvard el otorgamiento a Sarmiento de un Doctorado Honoris Causa. Un cambio en la reglamentación de la casa de altos estudios impide en esa oportunidad concretar la iniciativa (James 1987).

Ante este traspié, las gestiones se dirigieron a la Universidad de Cincinatti, lográndose en la misma el cometido propuesto. Poco antes de su regreso al país, esa Universidad otorga el título de Doctor Honoris Causa a Domingo Faustino Sarmiento. En solemne acto académico multitudinario, se concreta la entrega del correspondiente diploma, entre otros muchos egresados regulares de esa institución académica. Acompañó en la oportunidad al distinguido doctor, el propio hijo del presidente argentino, "Bartolito" Mitre, quien se constituyó en calificado testigo de tan trascendente suceso, comúnmente no recordado.

2.3. Elección de Córdoba como sede del futuro observatorio

La elección de Sudamérica para realizar la expedición astronómica proyectada por Gould, puede explicarse por la facilidad relativa de acceso, los buenos antecedentes derivados de la expedición a Chile y la ventaja adicional de no estar trabajando en esas tierras ningún astrónomo de renombre.

Se estima con muy poco margen de error, que sería Gilliss quien en un principio hubo impuesto a Gould respecto de las bondades de la región de Córdoba para la observación astronómica. Cuando realiza la propuesta de la Expedición Astronómica Austral a Sarmiento, Gould había precisado el lugar, conforme sus propias palabras:

> *... después de estudiar e inquirir mucho acerca de los parajes más adaptables a observaciones astronómicas, he arribado a la convicción de que la ciudad de Córdoba en vuestra República, por su posición geográfica, la pureza de su atmósfera, la excelencia y salubridad de su clima, y el conveniente acceso para los materiales requeridos para un Observatorio; así como también por estar libre de los temblores de tierra, que tan frecuentes son en la parte occidental*

de aquel Continente, reúne condiciones favorables para un Observatorio Astronómico, superiores a cualquier otro punto que pudiera ser convenientemente elegido (Gould a Sarmiento, 14/10/1865).

Sin dudas Gould fue informado sobre este punto para inducirlo a escribir *"pureza y salubridad de su clima"*, cosa absolutamente cierta, aunque el número de noches despejadas en el año no era muy grande. En una de sus numerosas cartas a Sarmiento comenta que de acuerdo con lo que conoce, en Córdoba había 320 noches al año sin nubes, cuando la realidad ese número marcaba los días sin lluvia, lo que no significaba la ausencia de nubosidad.

Varios autores señalan que Gilliss visitó Córdoba, sin embargo no se hallaron elementos que apoyen esta circunstancia. El Teniente regresó a su patria por mar partiendo desde Valparaíso, Chile. Se tiene la certeza que MacRae —uno de sus ayudantes— regresó realizando mediciones magnéticas, cruzando Argentina hasta Buenos Aires, pero no tomó el camino que pasaba por la ciudad de Córdoba sino por Río Cuarto (MacRae 1855), de modo que tampoco este la conoció, aunque sí la región. Sarmiento, que con seguridad también informó a Gould sobre la Docta, no vivió en ella por largo tiempo, aunque la conocía bastante mejor que Gilliss.

No puede dejar de destacarse que con posterioridad, en una correspondencia privada, Gould se queja del error a que fue inducido desde el vamos, pues las condiciones ambientales cordobesas no eran precisamente las más propicias para el ejercicio astronómico continuado, por sus vientos frecuentes, el polvillo de su atmósfera y la bruma nocturna común en ciertas épocas del año. Sí destaca, que cuando el cielo estaba despejado, su transparencia era extraordinaria (Gould 1874)[4]. Debe recordarse que no existían en aquel momento registros climáticos que le permitieran deducir la frecuencia de noches despejadas.

A Gould, al igual que a Sarmiento, le interesaba Córdoba por ser sede de la única universidad nacional, en la creencia que ello le permitiría obtener personal idóneo de apoyo para su emprendimiento. Si se analizan las alternativas de localización del Observatorio, tanto Buenos Aires, Rosario, como el resto de las ciudades del litoral tienen un clima desde el punto de vista astronómico muy malo por la elevada humedad. El sur era un territorio "no civilizado". Cerca de la cordillera se sucedían los temblores que Gould expresamente menciona que quiere evitar, dadas las malas experiencias sufridas por Gilliss en Santiago, por las oscilaciones del Cerro Santa Lucía. Como se puede apreciar, las alternativas no eran muchas.

En particular, para Sarmiento se trataba de una tierra que le resultaba favorable por la presencia de muchas amistades, en particular los Vélez. Con la Universidad, un observatorio astronómico y la futura Academia de Ciencias, esperaba que Córdoba se constituyera en un polo cultural, similar en algunos aspectos al de Boston, proyecto al que no era ajena la planeada Exposición Nacional.

Finalmente, seguramente fue determinante el hecho que para 1870, un año antes de concretarse el Observatorio, llegó a la ciudad mediterránea la primera línea férrea del país, que la unía con Rosario, puerto ultramarino que entonces permitía una comunicación segura y económica con el resto del mundo, facilitando de este modo el traslado de los instrumentos y elementos que serían necesarios. Ese mismo año también se concluyó la conexión telegráfica con dicho sitio. Todo

indica que la elección de Córdoba como sede para el observatorio astronómico, resultó de la conjunción de cuestiones técnicas, prácticas y políticas.

Entusiasmado con la propuesta, Sarmiento anticipadamente alerta a sus amigos de la ciudad mediterránea sobre los planes de establecimiento del Observatorio en la misma, mencionando inclusive la posibilidad de la instalación del mismo en “los altos”, zona aledaña a la ciudad, y les pide que vayan preparando las facilidades para su emplazamiento (Sarmiento a Vélez Sarsfield, 16/10/1865).

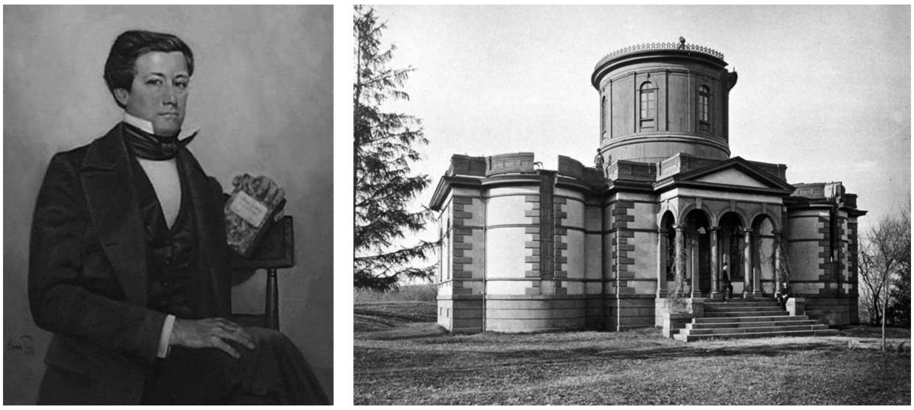


Figura 3 *Izquierda:* James M. Gilliss (United States Naval Observatory Library) *Derecha:* Primera sede del Dudley Observatory (Dudley Observatory).

2.4. Sarmiento acepta a Gould como director del futuro observatorio

El contacto entre el Dr. Gould y el futuro presidente fue posible gracias a dos amistades comunes, la de James Gilliss y principalmente la de Mary Peabody, quien efectivamente hizo posible el mismo. Sin embargo esto no hubiera sido suficiente sin otros numerosos factores que confluyeron para que la propuesta se concretara de este modo.

Gould y Sarmiento coincidían ideológicamente en un gran número de cuestiones, en cuanto a la ciencia, la política y concepciones sociales. No debe dejar de considerarse que Gould era masón y ostentaba la máxima jerarquía en el ordenamiento según el antiguo rito escocés[5], organización a la que también el presidente —como muchos otros políticos de nota en la época— pertenecía.

Por otra parte, el astrónomo elegido tenía antecedentes más que suficientes para ser considerado un excelente candidato para tan importante emprendimiento.

Graduado en 1844 en Harvard con distinciones en Clásicos, Física y especialmente en Matemática, bajo la inspiradora influencia de Benjamin Peirce, en 1845, viaja Gould a Europa con planes para un prolongado período de estudios en los más importantes observatorios de aquel continente.

En el Royal Observatory de Greenwich estableció relación con George Biddell Airy, con quien refina los métodos de estudios astrográficos que más tarde aplicaría en Argentina. Viajó posteriormente a Francia, donde conoció a Arago y Biot en el Observatorio de París. En la primavera de 1846 se trasladó a

Alemania. En ella es donde logra el mayor provecho. Estuvo un año en el Observatorio de Berlín con Johann Franz Encke. Conoció a Alexander von Humboldt el que contaba con 77 años de edad, con quien estableció una amistad que le sería muy útil. Estudió además con Struve, Peters y Hansen, y se hizo amigo del matemático F. G. Eisenstein.

El 23 de marzo de 1847 envió una carta solicitando ser alumno del eximio matemático C. Gauss en Göttingen. Es aceptado gracias a la amistad y estima de A. Humboldt, quién lo recomendó muy especialmente. Se trasladó a aquella ciudad donde permaneció un año, que él calificó como mucho mejor que el vivido en Berlín. En 1848 se doctoró, convirtiéndose en el primer americano en obtener ese título en Astronomía. Durante ese período estudió la problemática de los movimientos planetarios, incluyendo al asteroide Flora con el que más tarde, en Córdoba, trabajaría para la determinación de la paralaje solar.

Fue influenciado poderosamente por Argelander, pupilo de Bessel, en Bonn, con el cual entabló una profunda amistad. Constituyó un factor determinante de sus planes y realizaciones futuras. Ese viaje le sería inapreciable por las ventajas derivadas de los conocimientos que aportara y vínculos establecidos, de gran incidencia para su futuro desarrollo profesional y consecuente gravitación en el ONA. Favoreció a ello un Gould políglota, que hablaba además de su inglés natal el alemán y el francés. Con el italiano se defendía y llegó a dominar posteriormente el español, constituyendo otra de las claves de su éxito. Retornó a su hogar vía París y Londres, en noviembre de 1848.

En esta época germinó la idea de un periódico científico para su país, semejante al Astronomische Nachrichten, creado por H. C. Schumacher en 1821. Intención concretada a su regreso con The Astronomical Journal, publicación fundada en 1849, aún hoy existente.

Entre 1852 y mayo de 1867 el Dr. Gould trabaja en el Coast Survey, donde se dedica a las determinaciones de posiciones geográficas empezadas por Alexander Dallas Bache, Superintendente de la institución y Presidente de la Academia Nacional de Ciencias, junto a Sear C. Walker. Nuevamente, esta experiencia sería más tarde desarrollada en Córdoba (Comstock 1922; Paolantonio y Minniti 2001).

Otro antecedente de suma importancia que calificaba a Gould, fue su actuación como director fundador del Observatorio Dudley de la ciudad de Albany, sita en el estado de Nueva York, institución concretada gracias a la contribución de un notable grupo de ciudadanos, en especial Blandina Dudley. Durante esta época, el Dr. Gould mantiene su trabajo en el Coast Survey y su residencia en Boston, hasta febrero de 1958 que se traslada a Albany tiempo en que edita el Astronomical Journal en esta localidad.

Viaja a Europa para asesorarse y comprar los instrumentos. El primero de ellos, un círculo meridiano de 20 centímetros de diámetro de objetivo, en el cual Gould estaba especialmente interesado, fue encargado a la firma Pistor y Martins de Berlin y quedó terminado en 1856. Se lo bautizó Olcott, uno de los principales contribuyentes al observatorio. Gould introdujo muchos perfeccionamientos en la construcción de este aparato que luego se aprovecharon en otros observatorios, en particular el argentino. Este instrumento fue el traído posteriormente a San Luís, Argentina, en la campaña que realizó el observatorio Dudley a partir de 1909.

A la espera de los instrumentos, Gould encara un trabajo de observación de las estrellas visibles a simple vista. El mismo queda inconcluso y no es editado, pero sirve de experiencia al futuro director del Observatorio Nacional Argentino, cuando en similares circunstancias programa y emprende las observaciones para la célebre Uranometría Argentina.

El compartir dos trabajos de tanta responsabilidad hace que las tareas del observatorio se vean retrasadas, situación con la que los fiduciarios se mostraron disconformes. Se suceden sin solución de continuidad enfrentamientos diarios menores, producto de los celos irrenunciables de ambos bandos perfectamente establecidos. Luego de un intercambio de cartas y fuertes discusiones, el Dr. Gould deja la dirección el 3 de enero de 1859 (Boss 1968)[6].

A lo largo de los años, numerosos astrónomos del Observatorio Dudley fueron empleados en el Nacional Argentino, y las circunstancias llevaron a que desempeñara un papel fundamental en la continuidad de los directores estadounidenses en Córdoba, tal como más adelante se expondrá.

El 3 de marzo de 1863 se crea en EE. UU. la Academia Nacional de Ciencias. El presidente Lincoln incorpora a ella 50 destacadas personalidades entre los que se encuentra el Dr. B. A. Gould (Comstock 1922).

Más allá de los aspectos considerados, existe una última cuestión de suma importancia a la hora de entender la rápida aceptación de Gould por Sarmiento. En 1861, el astrónomo había contraído matrimonio con Mary Apthorp Quincy, miembro de una familia de Boston poderosa en lo político y en lo económico, aspecto que el Embajador no pudo pasar por alto, quien seguramente avizoró un futuro repleto de importantes relaciones.

Mary, brillante y noble mujer, era hija de Josiah Quincy, 1er alcalde de Boston y Mary Jane Miller Quincy. Nieta del Senador Josiah Quincy, segundo alcalde de Boston y Presidente de la Universidad de Harvard (en la época en que estudió Gould), en su ascendencia contaba con dos presidentes: John Adams y John Quincy Adams. Su hermano, Josiah Quincy, posteriormente también fue alcalde de Boston entre 1895 y 1899 (Paolantonio y Minniti 2001).

2.5. Los objetivos de la nueva institución

Conforme con lo dicho, en carta que enviara a Sarmiento a fines de 1868, por solicitud del mismo y luego de una detallada justificación, el Dr. Gould propone los siguientes programas de investigación para el nuevo Observatorio:

1. La formación de un catálogo de posiciones estelares en la porción de los cielos del sur no exploradas.
2. La realización y medida de fotografías de cúmulos estelares prominentes o destacados.
3. La realización del análisis espectroscópico de la luz de las estrellas más brillantes (Gould B. A., Cambridge, 24/12/1868).

Para la época en que ocurrieron los acontecimientos relatados, los objetivos de los astrónomos estaban principalmente dirigidos a la determinación de posiciones precisas de las estrellas, la fijación de un sistema fundamental de coordenadas y el estudio de los movimientos propios estelares y de los cuerpos del

sistema solar. La astrometría, rama de la astronomía dedicada a estos estudios, ocupaba la atención de la mayoría de los astrónomos.

Por esto, no puede extrañar que la propuesta para el futuro Observatorio estuviera básicamente relacionada con la astrometría. Sin embargo, en contra de lo aseverado con frecuencia, existió al menos un objetivo vinculado a la incipiente Astrofísica, tal como los estudios espectroscópicos planteados en el punto tres. Para esta tarea se consiguió un espectrógrafo antes del viaje a Córdoba, pero lamentablemente la falta de tiempo impidió su utilización. Hubo que esperar a la llegada de Perrine en 1909 para que finalmente estos trabajos se concretaran.

También la compra de un fotómetro y los estudios de variables, muestran que Gould no pensaba solo en la astrometría, sino que para un futuro inmediato contemplaba la Astrofísica.

2.6. Imperialismo cultural

La idea de promover la ciencia estaba arraigada en la mente de Sarmiento al llegar a EE.UU.; el sanjuanino vio una oportunidad concreta en la propuesta del Dr. Gould, la que hábilmente transformó en un proyecto propio y nacional, más ambicioso y con mayores perspectivas, que las contenidas en el programa de Gould.

La astronomía se presentaba entonces como una ciencia de punta destinada a convertirse en un agente de cambio para la Argentina[7]. Sarmiento lo destaca en su célebre discurso pronunciado en 1871 con motivo de la inauguración del ONA:

> *Y bien, yo digo que debemos renunciar al rango de nación, o al título de pueblo civilizado, si no tomamos nuestra parte en el progreso y en el movimiento de las ciencias naturales* [...] (Observatorio Nacional Argentino 1872).

Otro tanto ocurre con su futuro ministro, el Dr. Nicolás Avellaneda, quien desempeñó un papel crucial en la creación del Observatorio: *"la astronomía marcha al frente de las ciencias naturales"* y *"... como todos saben, (la astronomía) es la primera de ellas... "*.

En una época donde la ciencia era sinónimo de Europa y en especial de Alemania y Francia, contratar un científico americano era en gran medida un acto de ruptura con ese "imperialismo cultural"[8].

Mucho se ha hablado de que expresiones estructurales como la Academia de Ciencias y el Observatorio Astronómico constituyen una cabal prueba del ejercicio pleno de una política imperialista cultural, por parte de las grandes potencias de la época.

Es innegable que las mismas, sean Alemania, Inglaterra, Francia, Rusia o Estados Unidos, ejercían o pugnaban por hacerlo, una actitud rectora producto del esfuerzo humano y económico destinado por los respectivos estados, para mantener supremacía no solo militar o política, sino también en el ejercicio de las distintas disciplinas, cualesquiera fueren, en su beneficio.

Particularmente, comprendemos esa actitud defensiva y promotora de la actividad propia, en su beneficio, como respuesta común de sociedades que pugnaban a ello, defendiendo a ultranza sus intereses propios. Pero el imperialismo surge y se ejerce cuando las políticas, actitudes o estructuras, son impuestas

abierta o solapadamente, no cuando constituyen la consecuencia de un acto de voluntad propia, en pleno ejercicio de facultades legítimas y en franca libertad, mediante mecanismos lícitos.

La Academia y el Observatorio, nacieron como resultado no solo de un deseo argentino, de una decisión de los gobernantes argentinos, sino también de una necesidad propia del país que crecía rápidamente y requería de esos instrumentos para promover el desarrollo nacional, de acuerdo con lo que sus dirigentes, condicionados o no por el pensamiento de la época, no de manera distinta a como lo fueron en todas partes las decisiones tomadas para cualquier empresa por cualquiera que tuviese que hacerlo, resolvieron por voluntad propia y convicciones personales, llevar adelante esa conducta.

El que desconozca tener padre termina por ser un hijo de... madre sospechosa. Resulta inadecuado caer en tales planos de fundamentalismos nocivos, resultantes de una puja imperial descarnada que desgarra el mundo actual, donde se promueve trasladar hasta esos sitios pasados, los juicios de valor asignados a acciones que sí resultaron imperialistas y trajeron perjuicios a pueblos que concluyeron aherrojados o sometidos objetiva o subjetivamente por intereses ajenos de los propios.

Nada más lejano a ello, que la acción desarrollada en el Observatorio Nacional Argentino y en la Academia Nacional de Ciencias. Se puede discutir que fueron Alemania, o Estados Unidos, o Inglaterra, o Francia, según el caso, quienes participaron de la empresa. No lo hicieron como estados, sino con la contribución de sus nacionales calificados para ello —aunque a veces no tanto, tal el caso de Thome— pues terminaron calificándose aquí por ser los únicos que ofrecían los servicios específicos necesarios para lograr aquellos objetivos eminentemente nacionales. El desarrollo logrado, las obras resultantes, el prestigio ganado entonces, constituyen prueba palmaria de que fue el país quien resultó beneficiado en toda la línea con esa política amplia y progresista.

2.7. La inauguración del Observatorio Nacional Argentino

Llegado el momento de la partida, es despedido Sarmiento por Mary Mann y sus amistades con un té realizado en Cambridge, al que asistieron las personalidades del lugar.

El juego por la presidencia estaba echado y las posibilidades para Sarmiento eran ciertas, aún cuando la incertidumbre embargaba al ilustre sanjuanino por las cambiantes e impredecibles condiciones políticas imperantes en el país.

Al emprender el regreso de Estados Unidos en 1868, el embajador Sarmiento desconocía si sería presidente de los argentinos. Premonitoriamente, en una escala en Pará (Brasil), se aloja en la habitación que ocupara el sabio Agazzis, trayendo ecos de su querida Nueva Inglaterra y de tantos momentos sublimes dejados atrás. Pernambuco también. Embanderada por el triunfo de Humaitá, levanta el ánimo del viajero. Pero la angustia por la incertidumbre lo corroe. La sorpresa deviene al embarcarse para proseguir viaje. A bordo es recibido como Presidente. Acaba de anunciarlo un capitán de un barco norteamericano arribado desde Río de Janeiro. En Bahía es saludado con veintiún cañonazos. Los homenajes y saludos protocolares comienzan (Sarmiento 1868; Gálvez 1952; Bunkley 1966). Su figura se agranda hasta tomar la dimensión aspirada. El amanecer del Observatorio despunta por el Sur. Definitivamente, la suerte estaba echada.

Sarmiento presta juramento en el Congreso el 12 de octubre de 1868. Ya es presidente consagrado y entre codazos y apretones recibe el mando de manos de Mitre en un acto populachero poco solemne.

El 11 de octubre 1869 se sanciona la Ley 361 de Presupuesto para 1870. En su artículo 5º inciso 16º figura: *"Observatorio Astronómico en Córdoba, pesos fuerte 31.980"*, partida asignada al Ministerio de Avellaneda. Cumplido este paso, el 29 de diciembre se emite el decreto designando al Dr. B. A. Gould director, con un sueldo anual de 5.000 pesos, y autorizándolo a contratar dos auxiliares por 2.000 y 2.500 pesos.

Algunos autores opinan que la fecha de este decreto debería ser tomada como fecha de fundación del Observatorio. Sin embargo, si se adopta el mismo criterio que para la Academia Nacional de Ciencias, que elige como fecha de su fundación la correspondiente a la promulgación de la ley Nº 322, debería fijarse como tal la del ONA el 11 de octubre de 1869. Entienden los autores que la elección justa es la actualmente admitida, el martes 24 de octubre de 1871, acto de inauguración, luego que se suspendiera el domingo anterior por lluvia, cuando Sarmiento en su discurso formalmente sentencia:

> *Podéis, señor profesor Gould, dar principio a vuestros trabajos. Señoras y señores: queda inaugurado el Observatorio Astronómico Argentino* (Observatorio Nacional Argentino 1872).

3. Dirección de Benjamin Gould. Primeros trabajos y su impacto en la ciencia y en la sociedad argentina

La Nación informa a sus lectores a fines de agosto de 1870 que en breves días partirá para Córdoba el Doctor Benjamin Gould, que ya se encontraba en Buenos Aires, acompañado por el Inspector de Colegios Nacionales *"con el objeto de ver donde se ha de plantar el Observatorio"*.

Esa misma noticia hace que el 8 de septiembre de 1870, El Eco de Córdoba indicara a los *"buenos cordobeses"* la conveniencia de una manifestación popular a *"Mister Gould"*. Remarcando *"que ese sabio conozca que el pueblo de la ciudad le es simpático, no como pretendieron hacerles creer los fariseos de la prensa"*[9]. Destaca el diario que Gould con sus observaciones astronómicas, dará fama y renombre a Córdoba. Insistiendo en que *"nosotros anticipadamente debemos pagar este inestimable servicio"*.

Al aparecer Córdoba ante los cansados ojos de los viajeros, el Dr. Gould y su familia, luego de meses de transitar mares y extensas llanuras, en ellos seguramente se entremezclaron sentimientos de alivio e incertidumbre, acompañados del monótono trepidar de las ruedas del tren. La imagen a través de la pequeña ventanilla, mostraba una ciudad de rasgos medievales, habitada por 30.000 almas, inmersa en las sombras de la noche, iluminada pobremente por farolas de kerosén; vista que seguramente no les dio tranquilidad. Terminaba el prolongado jueves 8 de septiembre de 1870. Se aloja en casa de unos amigos en el centro de la ciudad, rechazando hacerlo en un hotel.

Antes de partir, debió contratar a los que serían sus ayudantes en la empresa. Gould señaló que no le fue posible contratar astrónomos para esta expedición, por falta de interesados en afrontar los riesgos del emprendimiento[10]. Eligió para secundarlo a jóvenes universitarios recién recibidos, aunque sin conocimientos



Figura 4 Dibujo de la ciudad de Córdoba vista desde el Observatorio Nacional (aproximadamente 1875) (Gould 1879, autor probable Albert K. Mansfield. Digitalizado por los autores).

especiales en astronomía. Estos eran: el geólogo Miles Rock contratado con un sueldo de 1.500 pesos fuertes, y los ingenieros John Macon Thome, Clarence L. Hathaway y Williams Morris Davis, con 1.000 pesos cada uno. Ellos se embarcarán en un buque a vapor desde Nueva York directamente a Buenos Aires en junio de 1870. Dos de los mismos, entre los que se encontraba Thome, llegaron el miércoles 26 de septiembre a Córdoba por ferrocarril desde Rosario. Los restantes asistentes, arribaron por igual medio el lunes 17 de octubre.

Concedido un margen de descanso por el no fácil trayecto desde Buenos Aires a la ciudad mediterránea, el domingo 11 después del atardecer, el Rector y el Vicerrector de la Universidad y un nutrido grupo de alumnos se acercaron al alojamiento de Gould para manifestarle la bienvenida en nombre de esa Casa de Estudios. Los acompañaba la Banda del Colegio Monserrat. Gould dirigió emocionadas palabras de agradecimiento y complacencia a los presentes, lamentando no poder hablar todavía el rico idioma español y recalcando notablemente, que le producía una profunda honra poder unir su nombre al de la Universidad de Córdoba. El Rector, Dr. Lucrecio Vázquez, respondió en su nombre y en el de los catedráticos y estudiantes, destacando el significado de la presencia del sabio en Córdoba. Se compartieron algunos vasos de cerveza. La familia Gould se sentía feliz por tan cálida recepción. Tras los apretones de manos, los estudiantes marcharon en manifestación a la plaza central enarbolando banderas argentinas y estadounidenses. Los vecinos se hallaban gozando de la retreta cuando las ruidosas exclamaciones de los manifestantes, acompañadas de bombos y platillos, los sorprendieron. No era usual en la villa sucesos imprevistos tan ruidosos. El temor de un disturbio de proporciones determinó que *"pusieran en derrota a las damas y algunos tantos caballeros que se encontraban endulzando el oído con la armonía de la música"*.

Contemporáneamente, en Buenos Aires, que no quería ser menos, se proyectó de inmediato la construcción de un Observatorio en instalaciones de la Universidad de esa ciudad, previéndose una inversión de 30.000 pesos.

3.1. El edificio de la nueva institución

El edifico construido al momento de la inauguración del Observatorio fue demolido en la década de 1920 y reemplazado por la actual sede de la institución. La forma, características y las circunstancias que se debieron afrontar para levantarlo fueron prontamente olvidadas, solo pocas fotografías quedaron y algunos fragmentos de planos. Un detallado estudio de este material gráfico y de las descripciones del mismo posibilitó recuperar la memoria perdida.

Los planos del edificio fueron realizados por los señores Harris y Ryder de Boston, quienes siguieron además la fabricación de todas las partes de hierro construidas en aquella ciudad, celosamente inspeccionados y controlados por Gould. El edificio del Observatorio sería una construcción modesta, pero suficiente, conforme las palabras del propio Director.



Figura 5 El Observatorio Nacional Argentino el día de su inauguración 24 de octubre de 1871. A la izquierda la casa del director aún en construcción (Archivo Observatorio Astronómico de Córdoba).

A su salida de los EE.UU., la mayor parte de los techos, pisos, escaleras, aberturas y cúpulas ya habían sido fabricadas; solo la albañilería y la mano de obra fueron locales.

El edificio tenía forma de cruz (ver Fig. 6). En sus extremos se ubicaron las cúpulas, de base cilíndrica. El brazo más largo, de 38 metros de longitud, se orientaba en dirección Este-Oeste. En este se situaron las cúpulas mayores, de 6 metros de diámetro y otro tanto de altura. El brazo Norte-Sur, de 24,3 metros, estaba rematado por cúpulas de menor tamaño, 4 metros de diámetro y 5,4 de altura. Contaba con entradas en los cuatro extremos, siendo la principal la ubicada al norte, hacia la ciudad; franqueada por columnas ligeramente cónicas que sostenían un pequeño balcón, con baranda formada por delgados hierros.

La parte central se hallaba dividida en cuatro habitaciones de 5,8 metros de lado y 3,25 metros de altura. Cada una de estas, poseía cuatro ventanas, dos por cada lado que lindaba con el exterior. Dos puertas daban acceso al hall en forma de cruz, el cual sin ventanas al exterior, se iluminaba por una claraboya hexagonal ubicada en el techo, al centro del edificio.

En el ala oeste, una empinada escalera permitía el acceso al techo, para facilitar el acercamiento a los mecanismos de apertura de las cúpulas, no muy elaborados por cierto, como puede apreciarse en las fotografías de la época. Las alas este y oeste, estaban destinadas a las mediciones meridianas. Un poco más bajas que el resto de la edificación, eran de solo 3,70 por 4,55 metros, realmente muy justas para su función. Solo el ala Este se ocupó con este fin. Dos puertas

de igual altura que las paredes y un techo corredizo, permitían descubrir una amplia franja del cielo que pasaba por el meridiano del lugar.

Las paredes externas eran dobles, de unos 50 centímetros de espesor, aumentando de este modo el aislamiento térmico, factor importante en la estabilidad instrumental y confort de los observadores. Las paredes internas eran simples de 36 centímetros. Todas revocadas y pintadas con colores claros.

La estructura de los techos se realizó con tirantería de pino, cubierta de chapas de hierro lisas y pintadas. La parte central a cuatro aguas y las alas este y oeste a dos aguas. El cielo raso, de tablas de madera, dejaba una escasa cámara de aire con el techo. El piso, también formado con tablas de madera, estaba separado unos 20 centímetros del terreno (Paolantonio y Minniti 2001).

Las cúpulas, que giraban sobre paredes circulares, poseían una forma de cilindro en su base y cono en la parte superior, una forma que recordaba las del famoso Observatorio Imperial de Poulkovo, pero no en su tamaño. Con armazón de madera, fueron recubiertas en chapa y forradas en la parte cónica con tablas. La abertura de observación estaba formada por puertas bisagradas, que se abrían por medio de un sistema de cables y poleas. Para girarlas simplemente se debían empujar. Pronto, con el sol y la humedad ambiente, demandaron un esfuerzo considerable para el movimiento. Su construcción mereció una crítica de Gould a la industria norteamericana, al comentar que debía mejorar mucho si quería imponerse en el mundo.

En la torre este se ubicó inicialmente el Gran Ecuatorial, en la sur, el pequeño refractor de 13 centímetros de diámetro, con el que Thome décadas más tarde realizaría las observaciones para el Córdoba Durchmusterung. En la cúpula norte, se instaló un fotómetro de Zöllner. El Círculo Meridiano, quedó emplazado sobre sus pilares en el ala meridiana este; por sus reducidas dimensiones no fue posible colocar en el mismo cuarto el reloj normal sobre un pilar aislado. Por esta razón el reloj fue instalado en la oficina del Director y ligado telegráficamente al telescopio.

El monto destinado para la construcción del edificio ascendió a 31.980 pesos fuertes, al que se sumó en agosto de 1870 una partida de 5.000 pesos.

El ingeniero Jacinto Caprale se encargó de la dirección de los trabajos, supervisado por el italiano Pompeyo Moneta, Jefe de la Oficina Nacional de Ingenieros. Posteriormente, por desinteligencias con Gould, Caprale es alejado, asumiendo tal responsabilidad el mismo Director del observatorio.

El constructor que inició las obras fue Juan Wilkinson, pero diferencias originadas por demoras en el pago y otros trabajos realizados llevaron a que sea reemplazado por Luís Bertolli, cuyos antecedentes eran muchos y notables, con el que Gould se llevó excelentemente (Gould a Avellaneda 07/02/1872).

La mano de obra necesaria resultó un problema por no poder conseguirse suficientemente especializada. A pesar de todo, para principios de noviembre de 1870, los cimientos llegaban a ras del suelo y a fines del mismo mes, la mampostería había sido terminada con excepción de los pilares para los instrumentos. La construcción también se demoró como consecuencia del levantamiento de López Jordán en Entre Ríos (Gould 1870a). Otro hecho que nuevamente atrasó la llegada de las partes del edifico desde EE.UU., fue la epidemia de fiebre amarilla. Declarada a fines de febrero, casi inmediatamente toda actividad de intercambio comercial fue suspendida, los bancos y oficinas públicas fueron cerrados. Los

viajes entre la capital del país y el interior se cortaron. *"En Buenos Aires la mortalidad fue terrorífica"* declara Gould, llegando hasta 500 fallecimientos diarios, totalizando hasta aquel momento según los datos oficiales 15.000 muertes, aunque se hablaba de que en realidad eran 50.000. El director agrega, *"En un principio las clases altas escaparon al flagelo, pero últimamente todas las clases son atacadas indiscriminadamente* [. . .]*"* (Gould 1871). En el interior los infectados y casos fatales fueron relativamente pocos.

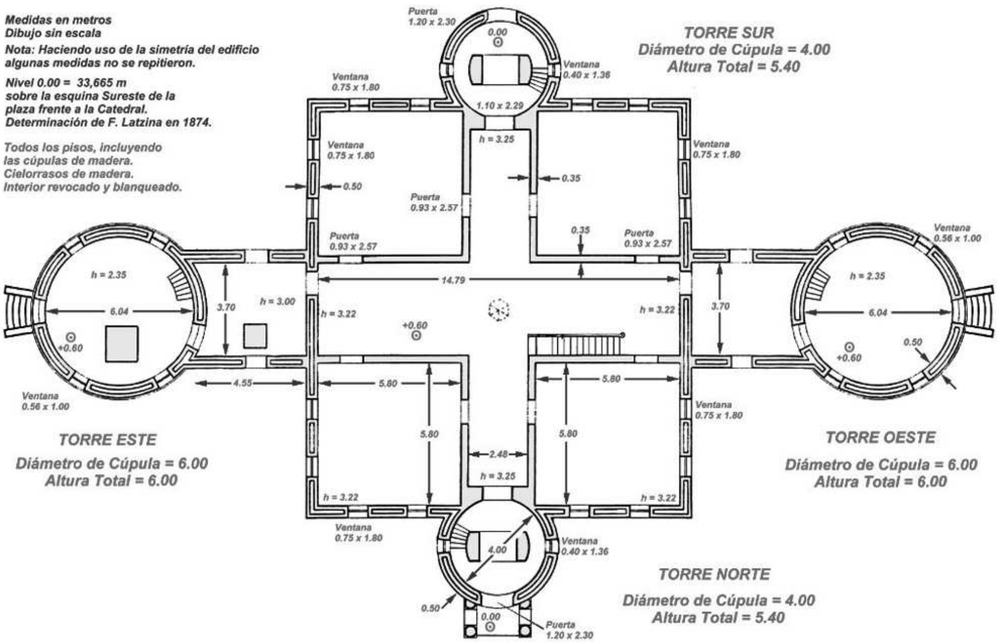


Figura 6 Plano de la primera sede del Observatorio Nacional Argentino, 1871 (Paolantonio y Minniti 2001).

Para la fecha de la inauguración, el edificio estuvo prácticamente terminado en su parte este, faltando concluir la torre oeste y los sistemas para abrir las cúpulas, entre otros varios detalles menores. Las obras no concluyeron completamente hasta fines de 1872, atrasándose una vez más por la falta de artesanos competentes y la falta de pagos en término.

La dedicación permanente a los trabajos propios: la agotadora observación nocturna y en el día los cálculos derivados, tornó evidente la imperiosa necesidad de que tanto el Director, como sus ayudantes, vivieran en el predio del Observatorio. Adicionalmente, la labor nocturna obligaba a transitar por caminos que serpenteaban por lugares descampados y escabrosos, con alto riesgo personal.

De buen tamaño, se edificó al este del Observatorio la residencia del director. Contaba con varias habitaciones, y un patio central. Su entrada principal se encontraba al norte, delante de la cual con el tiempo se agregó una fuente. También se le agregaron galerías al norte y al oeste. Para noviembre de 1871 estuvo concluida y fue ocupada por la familia Gould. Ubicada en una zona aislada y expuesta a las inclemencias del tiempo por la falta de barreras protectoras

naturales y atestada de insectos, en ella vivieron por más de catorce años sus integrantes.

> *Vivimos apaciblemente y felices en Los Altos, en nuestra casa que muchas veces llamamos el Palacio Nacional de las Vinchucas* (Gould a Sarmiento 02/10/1872).

Otra vivienda se construyó destinada a los ayudantes, ubicada al oeste del edificio principal.

Las deficiencias constructivas sumadas a repetidas grandes tormentas que tuvo que soportar, llevaron al edificio al estado de deterioro que demandó su demolición durante la administración del Dr. Perrine.

3.2. Un comienzo promisorio: la Uranometría Argentina

Aunque la idea del Dr. Gould al llegar a Córdoba era dar comienzo en forma inmediata a las observaciones con el Círculo Meridiano, el gran atraso en la construcción del edificio y la consiguiente demora en la instalación del instrumental, lo llevaron a concebir una uranometría[11].

El proyecto consistía en catalogar la posición y el brillo de todas las estrellas visibles a simple vista desde Córdoba, incluyendo un atlas con la posición relativa de ellas, de modo similar al intentado en Albany años antes. Constituía la esperada continuación austral de la Uranometria Nova que su maestro Argelander elaboró del hemisferio boreal, por lo que la nueva uranometría cubriría desde los 10 grados de declinación norte hasta el polo sur. Quedaría de este modo, registrada hasta la más débil estrella que el ojo humano pudiera escudriñar en el cielo (Gould 1879).

Después de elegido el predio, y mientras el edificio del futuro Observatorio comienza a hacerse realidad, Gould dispone su comienzo. El 18 de diciembre de 1870, a solo tres meses de su llegada a Córdoba, informa en una carta personal al presidente Sarmiento, que cada noche despejada, desde las azoteas de las viviendas en que estaban alojados, el director y sus ayudantes registraban minuciosamente cada estrella visible a simple vista, solo ayudados en ocasiones por unos "anteojos de ópera".

En la misma carta, al referirse a Argelander lo pondera nada menos como *"... el primero de los astrónomos vivientes"*. Muestra esto el gran respeto por su maestro. La obra es, en parte, consecuencia de las sugerencias que le hiciera este astrónomo, y con él consulta permanentemente sobre diversos aspectos a lo largo de su confección. Argelander no logra ver terminada la nueva Uranometría, falleció en 1875. Gould dedica la Uranometría a su memoria.

Con referencia al magnífico cielo de Córdoba expresa:

> *... en constelaciones que tienen aquí la misma elevación norte que la tiene en Alemania al sud, hemos podido observar un número de estrellas mayor por más del 70 % que el que ha podido en aquel país el célebre Argelander,* [...] (Gould a Sarmiento 26/02/1871).

Años más tarde, cuando se publica la obra, agregaría:

> *Parece fuera de toda duda que, en las noches más favorables, las estrellas de la magnitud 7.0 pueden verse fácilmente en Córdoba por*

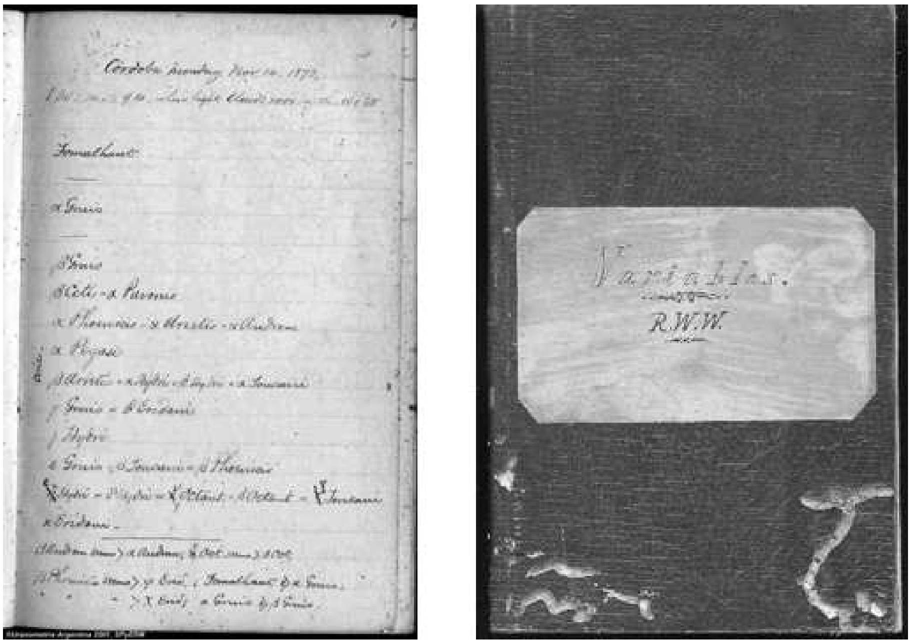


Figura 7 *Izquierda:* Primera observación registrada en el ONA, realizada por William M. Davis para la Uranometría Argentina. *Derecha:* Cuaderno donde se registraban las observaciones de estrellas variables (Archivo OAC, foto de los autores).

> *personas de una vista regular; mientras que en Albany determiné* 6^M2 *(sic) para el límite correspondiente* (Gould 1879).

Esta excelente calidad del cielo permitió que la magnitud límite del catálogo llegara a la séptima.

La iniciativa de la Uranometría derivó en críticas por parte de algunos sectores de la prensa de Buenos Aires. Tal el caso del artículo publicado en La Nación del jueves 8 de diciembre de 1870, en el que se burlaba de un trabajo hecho sin instrumentos mostrando cierta ignorancia sobre el tema. El 27 del mismo mes, por igual medio, se publica con una introducción conciliadora del editor del diario, la carta que el Dr. Gould dirige al Gral. Mitre respondiendo a estas críticas (Gould 1870b).

El trabajo sigue progresando al extremo que para la inauguración del observatorio, Gould y Sarmiento lo muestran como el primer producto de la institución recién iniciada. En marzo de ese año el catálogo está completo. Gould así lo comunica al Ministro en septiembre de 1873, solicitando cinco mil pesos para su publicación. Los asistentes, que tienen libre la noche de trabajo para el Catálogo de Zonas, completan las observaciones.

Las reducidas partidas del ONA no dejan mucho margen para la edición de la obra. Esto sin embargo tiene un efecto positivo, pues posibilita una detallada revisión de las observaciones. La más meticulosa es la efectuada en 1874 por John M. Thome, durante la ausencia del director con motivo de su primera licencia, tomada como consecuencia de la muerte de sus hijas.

La Uranometría fue impresa en Buenos Aires por la Imprenta y Casa Editora Coni de Pablo E. Coni. Resultó ser uno de los primeros trabajos de este tipo realizado por una impresora nacional, significando un gran logro que valorizó la misma, por lo que debe interpretarse como un esfuerzo digno de destacarse. Las posiciones registradas en el catálogo y atlas corresponden al equinoccio de 1875.

Especialmente difícil fue encontrar la forma de imprimir los mapas complementarios, por su gran tamaño. Las cartas celestes fueron dibujadas por Albert K. Marsfield, un hábil ingeniero mecánico empleado del observatorio, quien lleva adelante su tarea con gran efectividad, ayudando además en los cálculos para la reducción de las observaciones. El Atlas consistente en 13 mapas, registra gráficamente las posiciones y magnitudes de 7.755 estrellas, más un décimo cuarto con una vista general de todo el cielo abarcado. Cada carta tiene un tamaño de 50 por 70 centímetros. La primera edición se concreta en 1877[12]. La impresión se realizó al estilo de los modernos atlas, de acuerdo con el claro y progresista pensamiento de Gould. No descuida ningún aspecto, tratando de modificar lo menos posible las referencias usuales para evitar conflictos con las nomenclaturas y costumbres de la época, pero a su vez no pierde de vista sus objetivos primarios: terminar con las ambigüedades y establecer límites de las constelaciones más simples y racionales.

La Uranometría Argentina completa, finalmente ve la luz a principios de octubre de 1879. El nombre es impuesto por Gould en homenaje a la nación que le ha dado tanto apoyo. Ese tributo constituye el Volumen 1 de la serie que el Observatorio editó bajo el título Resultados del Observatorio Nacional Argentino, de los cuales, 16 se deben a Gould. Se incluyó el análisis de los datos obtenidos, tal como la distribución de las estrellas en el cielo, color de las mismas, estudios que derivaron en el descubrimiento del hoy llamado Cinturón de Gould, nomenclatura de las estrellas y límites de las constelaciones.

Debe destacarse el nutrido número de estrellas variables descubiertas durante la realización de este trabajo, objeto de un capítulo en el que se incluyen muchas de estas estrellas[13].

En forma casi inmediata obtuvo un éxito que ni el mismo Director esperaba. Entre muchos otros reconocimientos recibidos desde distintos sitios por esta obra, la Real Sociedad Británica otorga la medalla de oro al Dr. Benjamin Apthorp Gould en 1883, resolución firmada por Cramford y Valcart. El discurso del Presidente de la Sociedad deja en claro la admiración por el trabajo del Director del Observatorio Nacional y del Gobierno Argentino por el apoyo otorgado a la ciencia astronómica. La medalla es remitida al Director por intermedio del representante argentino acreditado ante el gobierno inglés, Ministro Manuel A. García[14].

3.3. Los grandes catálogos realizados con el Círculo Meridiano

Cuando arribó a Córdoba el Círculo Meridiano se lo instaló y comenzaron en forma inmediata las mediciones precisas de las posiciones de las estrellas a partir de la declinación 23° sur hasta el polo, tal como lo sugirió Argelander al Director (Thome 1894).

El telescopio empleado cuenta con un objetivo de 121,9 mm de diámetro y 1463 mm de distancia focal, fue construido por Adolfo Repsold e hijo de Hamburgo. Este se mantuvo en servicio hasta principios del siglo XX, cuando

fue reemplazado por otro similar de mayores dimensiones (Gould 1881). Las primeras observaciones dieron inicio el 9 de septiembre de 1872, continuando hasta 1875, con una larga interrupción entre abril de 1874 y abril de 1875 debido a la licencia tomada por Gould como consecuencia de la muerte de sus hijas y su viaje al exterior.

El círculo meridiano se fijaba en declinación según la zona a medir, permitiendo movimientos a ambos lados, entre límites previamente fijados para poder barrer su ancho. Se registraba el momento de cruce de cada estrella por uno de los hilos fijos cuando transitaban por el campo del ocular, consecuencia del movimiento diurno de la esfera celeste. Ocurrido el evento, Gould, que estaba acostado sobre un sillón reclinable, indicaba a uno de los asistentes de turno el hilo empleado y la magnitud estimada de la estrella. Otro ayudante leía la declinación, la hora y minutos aproximados en un reloj ubicado delante de él. El tiempo exacto se registraba con un cronógrafo (Gould 1881). Con esta técnica y a un ritmo de hasta 180 determinaciones por hora, en el período indicado se lograron 105.240 observaciones de 73.160 estrellas distintas, en 759 zonas.

Los cálculos de reducción comenzaron en forma inmediata. El elevado tiempo que demandaba la labor, muy superior al de observación, así como la falta de personal idóneo suficiente implicó un serio atraso. Cada reducción se realizaba por duplicado logrando de este modo eliminar errores en ellas. Los resultados estaban listos para ser publicados en 1884. Esta obra, a la que se denominó Catálogo de Zonas, constituye los volúmenes VII y VIII de los Resultados del ONA.

Algunos años antes, en 1880 se publicó el Catálogo del Cape realizado por Stone en Sudáfrica, conteniendo las posiciones de 12.000 estrellas situadas entre 25° de declinación sur y el polo sur, que si bien es lo más próximo existente en el momento al Catálogo de Zonas, incluía un número notablemente menor de estrellas.

Otro de los catálogos realizados en esta época fue el Catálogo General Argentino, el que abarca la misma región del cielo que el de Zonas, pero hasta una magnitud 8,5. Incluye las estrellas registradas en la Uranometría Argentina, los catálogos de Lacaille, Lalande y otros de menor jerarquía.

Se logró incrementar la exactitud en las posiciones, midiendo los pasajes estelares con 11 a 17 hilos del retículo y leyéndose los cuatro microscopios de declinación que poseía el círculo.

El número de estrellas registradas fue de 32.448, más 1.126 correspondientes a doce cúmulos abiertos notables. El número total de observaciones excedió las 150.000, la mayoría de las cuales se realizó hasta 1880, año en el que se midieron nada menos que 11.000 estrellas. Los resultados forman el Volumen XIV de los Resultados del ONA. El trabajo fue continuado durante la dirección de John M. Thome, efectuando nuevas observaciones entre 1885 y 1890, cuyos resultados constituyen el Segundo Catálogo General Argentino.

3.4. Fotografías Cordobesas

Muchas de las cosas del pasado, inclusive aquellas que "han hecho historia", permanecen ignoradas por el común de la gente, dado que el gigantesco reloj de arena secular ha dado más de una vuelta, trayendo consigo junto con otros aconteceres, nuevos centros de atención y expectativas particulares distintas.

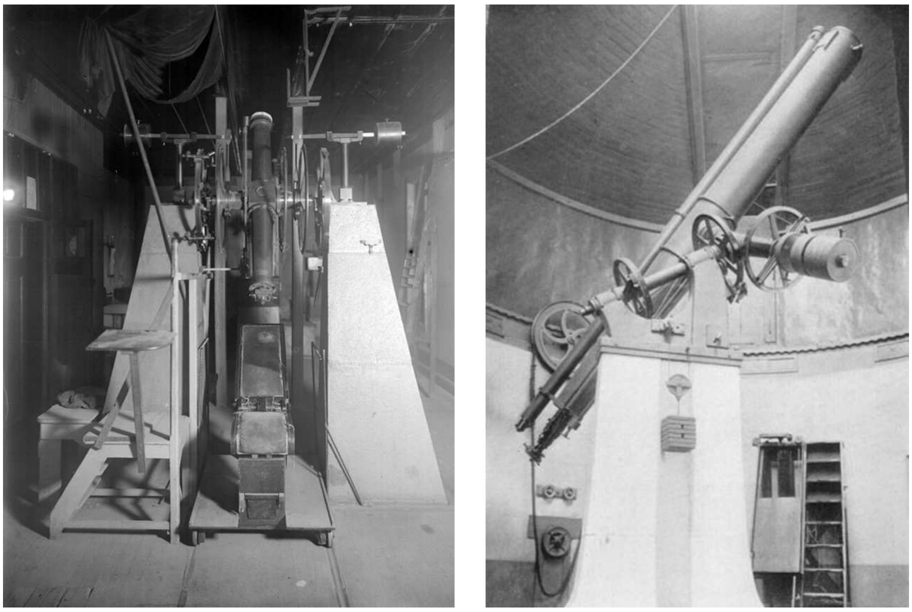


Figura 8 *Izquierda:* Círculo Meridiano Repsold *Derecha:* El "Gran Ecuatorial" con la montura Warner & Swasey, montado en la vieja cúpula (Archivo OAC. Digitalizadas por los autores).

Sobreviene el desagradecido olvido, particularmente cuando la acción no afecta un hecho político, religioso o militar. Las Fotografías Cordobesas han sufrido ese olvido.

El primer trabajo astronómico sistemático y a gran escala utilizando la por entonces novísima técnica fotográfica, fueron las Fotografías Cordobesas. La experiencia derivada de este estudio, permitió en gran medida concretar la célebre Carte du Ciel, emprendimientos internacionales en los que el Observatorio Nacional tuvo un desempeño destacado.

Entre los objetivos fundacionales del ONA se incluía la fotografía de los más destacados cúmulos abiertos australes con propósitos astrométricos. En la década de 1870, la fotografía astronómica estaba en sus comienzos y pocos astrónomos dedicaban su tiempo a esta actividad. Sin embargo, la inmensa ventaja de fijar en una placa de vidrio las imágenes de muchas estrellas en un pequeño intervalo, para luego disponer el registro en forma permanente para su medición precisa en cualquier momento y tantas veces como se quisiera, en contraposición a la tediosa medición individual de cada una de ellas realizadas con círculo meridiano, era sumamente tentadora, en especial para Gould, que previendo no poder medirlas durante su permanencia en Córdoba, podría guardar la información y diferir la labor hasta su retorno a EE.UU. (Gould 1874 y 1878).

El director del Observatorio de Córdoba contaba con experiencia en medición y análisis de placas, por los trabajos que había realizado empleando esta técnica en la década de 1860, sobre los cúmulos del Pesebre y las Pléyades, fotografiados por Mr. Rutherfurd[15] en Nueva York, en febrero y abril de 1867 (Gould 1878 y Rees 1906).

El futuro director del Observatorio Nacional Argentino se convenció de su gran utilidad para la Astronomía y defendió la idea hasta su muerte, considerando lo realizado en Córdoba como el trabajo más importante de su vida (Gould 1889). Para el trabajo que se realizaría en Córdoba se seleccionaron para el estudio los cúmulos estelares abiertos más brillantes. Existieron varias razones para esta elección, destacándose el permitir la determinación de las posiciones de un gran número de estrellas en forma simultánea. Procurando fotografías del mismo cúmulo a lo largo de varios años, sería posible obtener además los movimientos propios de sus estrellas.

Mr. Rutherfurd, había inventado un método para fabricar lentes corregidas en la zona azul del espectro. Logró así en 1864, un objetivo de $11\frac{1}{4}$ pulgadas (28,6 cm) de diámetro, que funcionó excelentemente y posibilitó el inicio triunfal de la fotografía astronómica. Con este objetivo logró las fotografías de los mencionados cúmulos estelares y bellas imágenes de la Luna.

En la época en que Gould se dispone a viajar a la Argentina, Mr. Rutherfurd, había encargado a Henry G. Fitz, constructor de la novedosa lente, otra de mayor poder, con un diámetro de 13 pulgadas (33 cm), entregando como parte de pago la vieja con su montura correspondiente (Gould 1897). *"Feliz coincidencia"* le llamó Gould a esta circunstancia, que seguramente preparó, permitiéndole adquirir sin demoras y con garantía de excelente funcionamiento, el probado objetivo que junto al nuevo eran los dos únicos existentes en el mundo (Gould 1897).

La fotografía estelar fue la principal razón para la compra del "Gran Ecuatorial", telescopio que sería por muchas décadas el más poderoso del observatorio, aunque no por ello el más usado, ni el más productivo.

El escaso presupuesto inicial para el Observatorio hacía prever al Director la imposibilidad de concretar de inmediato el proyecto de las fotografías. Por lo tanto, al llegar a la Argentina, plantea llevarlo adelante como una empresa personal, por lo que solicitó el permiso correspondiente al Ministerio del Dr. Avellaneda, para uso del gran refractor, pedido contestado favorablemente en forma inmediata[16]. Las razones para proceder de esta manera las expresa claramente Gould en el discurso que pronuncia ante sus conciudadanos en la ciudad de Boston en junio del año 1874:

> *... no solamente porque los fondos del Observatorio serían necesarios para el trabajo regular, sino porque también yo estaría justificado al reservar las fotografías para medición y estudio en mis subsiguientes ocios, y podría sacarlos del país sin impropiedad, si así lo desease* (Gould 1874).

Contando con el telescopio, restaba adquirir los accesorios y drogas necesarios, además de contratar al fotógrafo que realizaría las exposiciones. Para ello, solicitó ayuda a sus familiares y a *"buenos hombres"* que estén dispuestos a contribuir con *"unos miles de dólares"* para el *"avance de la Astronomía"*, tal como lo pidió en la carta del 26 de abril de 1871 publicada en el American Journal of Science and Arts. Teniendo en cuenta su poderosa familia política, es razonable que no haya tenido problemas en conseguir la suma requerida. En diciembre de aquel año logró una suscripción de unos 13.000 dólares, más que suficientes para este trabajo. Sin embargo, el aporte nunca llegó a concretarse por la crisis

económica que sufrió el país del norte como consecuencia de la guerra civil. Su madre y su suegro le ofrecieron afrontar los gastos; *"cariñoso ofrecimiento"* que Gould rechaza. Alentado sin embargo por este respaldo, encara él mismo los gastos iniciales[17]. Sin embargo, como se verá, el proyecto termina siendo financiado enteramente por el Gobierno Nacional Argentino.

No teniendo medios ni tiempo para preparar todo antes de su viaje, encomienda a Mr. Rutherfurd las tareas necesarias; este también contratará el fotógrafo, adiestrándolo en el arte de la fotografía astronómica. Dicha persona se encargará de transportar a la Argentina todas las drogas y aparatos necesarios para el cumplimiento de su cometido.

El telescopio refractor al que se le denominó el Gran Ecuatorial fue adquirido por el Dr. Gould en Nueva York antes de su partida a la Argentina, a un costo total 7.000 dólares oro, incluyendo sus accesorios.

Enviado desde Boston junto con las primeras partes del edificio en 1870, comenzó a ser montado el 4 de julio de 1871, sobre un pilar de mármol blanco de aproximadamente dos metros de altura. Vio por primera vez la luz el 28 de noviembre de ese año.

Poseía dos objetivos intercambiables de 28,6 centímetros de diámetro y una distancia focal de 363 centímetros. Uno de los objetivos se utilizaba para observaciones visuales, mientras que el segundo para fotografía. Ambos se conservan aún en el Observatorio Astronómico de Córdoba.

La parte mecánica fue fabricada por Alvan Clark e Hijos de Cambridge. El tubo, de madera, tenía una sección cuadrada. Poseía relojería para compensar el movimiento de la bóveda celeste, diseñado sobre una modificación del sistema Fraunhofer.

Durante la dirección de John Thome, en 1889, fue comprada una nueva montura a la empresa Warner y Swasey, la que llegó a principios de 1890 (Paolantonio y Minniti 2001).

Mr. Rutherfurd contrató en Nueva York al que sería el primer fotógrafo del Observatorio, el joven prusiano Dr. Carl Schultz Sellack, de algo más de 30 años de edad, que se encontraba en ese momento en Estados Unidos. Sellack sale para Córdoba contratado por 18 meses a partir de diciembre de 1871; llega al país el 1 de marzo de 1872, pero demora bastante en llegar al Observatorio, pues debe sufrir en Rosario una cuarentena precautoria de unos 15 días, por la epidemia de fiebre amarilla. Antes de su arribo, Gould prepara un pequeño laboratorio. Lo primero que hace cuando Sellack llega a Córdoba es darle las últimas instrucciones sobre fotografía estelar.

Recién en abril se desembala la caja conteniendo el preciado doblete astrográfico. Esta había llegado hacía bastante tiempo, junto con los bultos que contenían relojes y otros elementos, sin que fuera abierta. El desastre sobrevino: la lente divergente confeccionada en vidrio flint, estaba quebrada en dos mitades casi iguales siguiendo una línea irregular.

Sellack intentó recuperar la lente rota[18]. Diseñó un dispositivo complejo que consistía en un anillo con doce tornillos micrométricos[19], que permitían posicionar las partes de la lente en su lugar. Fue construido por los hermanos Perrin, de origen suizo, que poseían una relojería casi frente a la Plaza Central de Córdoba.

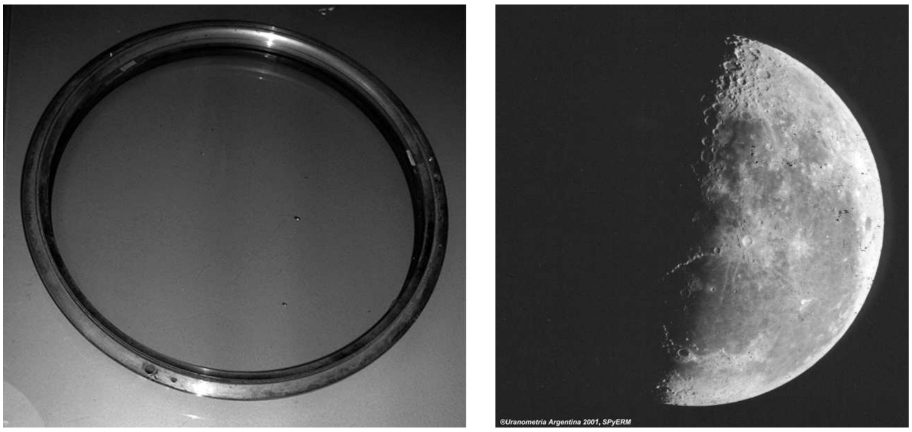


Figura 9 *Izquierda:* Objetivo fotográfico con que se realizaron las Fotografías Cordobesas. *Derecha:* Una de las fotografías de la Luna premiadas en 1876 en Filadelfia (Paolantonio - Minniti).

La reparación no fue del todo satisfactoria, pese a los esfuerzos realizados; la mayoría de las veces se obtenían imágenes dobles similares a las formadas por un heliógrafo. A pesar de esto, se lograron 109 placas que fueron muy poco aprovechadas posteriormente. Dos de ellas, que mostraban la Luna en distintas edades, se enviaron a Sarmiento como regalo, con pedido de que una sea entregada al Dr. Vélez. Gould obsequia estas placas, dada la imposibilidad de realizar buenas ampliaciones de las mismas.

A Gould le resultaba imposible en ese momento solventar el gasto de reparación del objetivo. Como consecuencia de un pedido en este sentido, a fines de 1872, Sarmiento autoriza la compra de un objetivo similar al roto, haciendo uso del dinero destinado a instrumental para 1873.

Mientras se construye la nueva lente, el Dr. Sellack se convierte en profesor de Física en la Facultad de Ciencias Exactas. A partir de ese momento se presentan diversos problemas entre este y Gould que derivan en una fuerte enemistad. Sellack realiza una publicación sin autorización[20] y sin dar méritos a Gould, lo que desencadena una diputa que termina con la destitución del fotógrafo (Paolantonio y Minniti 2001).

Solo tres días antes de la destitución del primer fotógrafo[21], la desgracia llega a la familia del Director, cuando en un accidente mueren ahogadas sus dos hijas mayores junto con la institutriz. Muy afectado por ese hecho, Gould toma su primera licencia; y junto con su familia viaja a EE.UU en el segundo semestre de 1874, casi cuatro años después de su llegada a Córdoba.

Durante su estadía en aquel país contrata al segundo fotógrafo, John A. Heard, que luego de ser instruido por Rutherfurd en Nueva York, viaja a la Argentina. Se incorpora de lleno al equipo en Córdoba, tomando fotografías desde mayo de aquel año hasta finales de 1876; entre sus trabajos se encuentran las imágenes de la Luna que fueron premiadas en la Exposición de Filadelfia aquel año.

Problemas de salud que ya tenía antes de llegar a Córdoba, pulmonía conforme los registros oficiales, lo obligaron a regresar a EE.UU.

El tercer fotógrafo del observatorio es Edwin C. Thompson, contratado en 1880 cuando Gould viaja a Europa como convencional y desde allí a Estados Unidos. Este asistente toma fotografías entre mayo de 1881 y agosto de 1882. En ese período lo ayuda con el telescopio John M. Thome. Renuncia por enfermedad el 21 de septiembre de 1882.

En el lapso en que está en el Observatorio, Thompson enseña a W. Stevens, otro empleado de la institución, las técnicas fotográficas; este se encarga de terminar el trabajo entre septiembre y noviembre de 1882.

En todo ello, Gould se limita a la confección de las listas de los objetos a observar, el control y revisión de las impresiones obtenidas y la dirección general, constituyendo índice de la responsabilidad y capacidad técnica de las personas empleadas.

Las fotografías fueron tomadas con emulsión depositada sobre placas de vidrio de 12 por 9 centímetros de lado. Se utilizaron placas húmedas de colodión preparadas en el mismo Observatorio, con exposiciones de alrededor de 20 minutos según la humedad ambiente, alcanzando las magnitudes de las estrellas registradas entre la 9 y la 12. Cada exposición abarcaba un sector del cielo de 80 minutos de arco, algo menos de tres veces el diámetro aparente de la Luna.

Durante la corta visita al norte que realiza Gould en 1880, se entera de los procedimientos relacionados con las placas secas, bromo gelatinosas, que comenzaban a comercializarse por aquella época. Pocas de estas placas se emplearon en el Observatorio en 1881 por una cuestión de costos, al no resultar fácil pasarlas por aduana sin cargo, además de la dificultad para obtenerlas en tiempo. Algunas se elaboraron en el Observatorio en base a las fórmulas que se publicaron. En definitiva, lamentablemente se emplearon muy poco, limitando el trabajo emprendido, ya que permitían disminuir los tiempos de exposición y alcanzar estrellas de magnitud 12.

En general las tomas consistían en dos exposiciones de 8 minutos de duración cada una, aunque se llegó a realizar algunas de 20 minutos. Se obtenía la primera, para luego mover el telescopio en ascensión recta, por medio de un mecanismo especial. La doble exposición permitía distinguir las estrellas de manchas casuales, imágenes fantasmas muy comunes en los registros de la época ocasionadas por descargas electrostáticas con el respaldo o por polvo. Una tercera exposición de corta duración, para que se imprimieran solo las estrellas más brillantes, se realizaba luego de desengranar el telescopio un tiempo suficiente, de este modo se obtenía impresa la dirección Este-Oeste (Gould 1897).

Dos eran los puntos a los que se les prestaba especial atención por las dificultades que presentaban.

El primero, la albuminización de las planchas, para impedir que el material sensible se desprendiera del respaldo de vidrio. Ya en la publicación de los resultados, Fotografías Cordobesas, se menciona que en algunas se había ampollado o desprendido parcialmente la emulsión. Sin embargo, puede decirse que la albuminización se logró bastante bien, pues luego de más de un siglo, la mayoría de las placas están en aceptables condiciones.

El segundo, obtener imágenes redondas de las estrellas. El sistema de seguimiento del telescopio fue frecuentemente cambiado y cuidadosamente tratado, pero los problemas por su irregular funcionamiento fueron muy grandes. Alberto Mansfield, ingeniero mecánico, contratado para la confección de las cartas de la

Uranometría Argentina, colaboró arreglando en reiteradas oportunidades el mecanismo. Construyó un nuevo sistema que tampoco trabajó correctamente. El telescopio no poseía anteojo guía, aumentando las dificultades en el seguimiento; el mismo fue agregado años más tarde (Paolantonio y Minniti 2001).

En conjunto se lograron más de 1.200 fotografías de cúmulos y estrellas dobles, prestándose especial atención a los primeros. Se realizaron 364 impresiones de 103 pares estelares brillantes y bastante separados. También se obtuvieron algunas de la Luna, en sus distintas fases, de Marte, Júpiter y cometas, a las que no se les dio mayor importancia, indicando que *"... estas tenían poco valor científico entonces, y probablemente ninguno ahora"*. Totalizan alrededor de 1.400 placas, logradas con un esfuerzo notable por la precariedad de medios y técnicas disponibles (Gould 1897).

Gould ofrece en enero de 1885, al renunciar a la Dirección (Gould a Wilde, 10/01/1885, Copiador C, p. 160), efectuar las mediciones de todas las placas en Estados Unidos. La propuesta fue aceptada, otorgándole el Gobierno Nacional el permiso correspondiente para sacarlas del país. Además, pide al Ministro Wilde un monto mensual de 240 pesos para solventar las mediciones y los cómputos, sueldo del puesto de fotógrafo y computador que se encontraba vacante; cifra que también obtiene desde noviembre de ese año (Paolantonio y Minniti 2001).

El Dr. Gould dedica mucho tiempo a la medición, cómputo y preparación de la publicación de este extenso trabajo, restándolo a la publicación del Astronomical Journal, que tanto apreciaba. En 1889 terminan las mediciones sistemáticas de las placas cordobesas. En total 281 placas, conteniendo 11.000 estrellas diferentes de 37 cúmulos. También se midieron 315 planchas con 96 estrellas dobles distintas. Solo una fracción del número total de placas.

Lamentablemente Gould no llega a ver concluido el trabajo, pues lo sorprende la muerte[22]. Los herederos confían las pocas mediciones y cómputos que restaban, así como la preparación del manuscrito faltante a George E. Whitaker, ayudante del sabio durante los últimos once años de su vida. La versión final es controlada por su amigo Seth Carlo Chandler.

El Estado Argentino se hace cargo de la publicación del trabajo, bilingüe como ya era costumbre, que forma el Volumen XIX de los Resultados del Observatorio Nacional Argentino, denominado Fotografías Cordobesas. Lo edita The Nichols press, Thos. P. Nichols en 1897. Además de los resultados de las medidas se agregaron mapas de todos los cúmulos, dibujados por Paul S. Yendell, con una escala de 1 mm= $6'$, reducidos a 1/3 ó 1/4 aproximadamente al imprimirlos. No fue reproducida ninguna de las fotografías, pues la forma de obtenerlas, imágenes múltiples y trazos, no estaban destinadas a este fin (Gould 1897).

La traducción al castellano no fue feliz, está plagada de omisiones y equivocaciones en el significado de numerosas palabras y en la redacción. Parte del texto en español lo realiza Gould, mientras que el Rev. P. John T. Hedrick escribe lo restante, quien también revisa el texto y las pruebas de impresión.

A la muerte del sabio, las placas fueron depositadas en el Harvard College Observatory, donde se encuentran en la actualidad. Su estado es variable, existiendo un gran porcentaje en buenas condiciones (Paolantonio y Minniti 2001)[23].

El tiempo borró de la memoria el lugar donde se encontraban las placas. Luego de una larga investigación realizada por los autores, gracias a la amabilidad puesta de manifiesto por Martha L. Hazen y en especial por el Dr. Guillermo

Torres del C.F.A., fue posible ubicarlas, así como obtener una copia de las placas de la Luna premiadas, para poder mostrarlas en esta obra y exponerlas en el hall del Observatorio (Paolantonio y Minniti 2001).

El valor de placas obtenidas para esa obra más allá del histórico, es científico, pues brindan una base de tiempo de más de 130 años. En especial teniendo en cuenta que aún hoy existe el objetivo con el que se obtuvieron.

Las Fotografías Cordobesas fueron uno de los objetivos fundacionales del Observatorio Nacional Argentino, la falta de presupuesto llevó a que el emprendimiento fuera iniciado por Gould —junto a Rutherfurd—, situación que duró un corto tiempo. Finalmente, el Gobierno Nacional se hizo cargo del instrumental, las placas y drogas, los sueldos de fotógrafos, la medición de los negativos y la publicación de los resultados. Queda claro por lo dicho, que este trabajo fotográfico fue totalmente llevado adelante por el Observatorio Nacional Argentino, quedando por ello, pendiente la devolución de la colección de placas a su legítimo dueño.

La labor del Observatorio Nacional Argentino, pionero en muchos aspectos, puede ser considerada como la primera realizada en forma sistemática y en gran escala. Allanó el camino al posterior desarrollo de la técnica fotográfica, de la mano de los grandes proyectos como el Catálogo Astrográfico y la Carte du Ciel en los que el propio Observatorio también tuvo una destacada participación durante las gestiones de John M. Thome y Charles D. Perrine.

El trabajo no ha sido suficientemente valorado, descuidando la mayoría de los historiadores ubicarlo en el lugar de honor que merece, por los extraordinarios logros para el país.

3.5. Contribuciones a la unificación de patrones de pesos y medidas

Mientras se realizaban las mencionadas contribuciones fundamentales a la ciencia universal, paralelamente se llevaron adelante numerosos trabajos que tuvieron un impacto práctico más que significativo para el país, contribuyendo decididamente a la tan anhelada unificación del mismo.

Hoy resultan extrañas ciertas cosas de la época. En las transacciones comerciales se utilizaba una unidad de medida, la mayoría de las veces de factura casera, para comprar y otra muy distinta para vender. Así, por extraña paradoja, las varas, los pies, los metros, se estiraban o encogían, según conviniera a los menores intereses personales de compradores o vendedores.

Estos hechos llevaron al gobierno nacional a encomendar al Observatorio Nacional el análisis de las distintas unidades de pesos y medidas utilizadas en el país[24]. En oportunidad de realizarse la Exposición Nacional en Córdoba, contemporáneamente con al inauguración del observatorio astronómico, se reciben las muestras recogidas y enviadas por los gobiernos provinciales, poniendo en evidencia no ya el desorden, sino el caos imperante en ese aspecto, generador de no pocos conflictos que afectaban profundamente el comercio interprovincial.

A nivel mundial, las unidades y patrones de medidas tomaron una importancia crucial, al extremo de merecer intensas negociaciones multinacionales, generando varias reuniones realizadas en París durante el siglo XIX y comienzos del XX, para la creación del llamado "Nuevo Arreglo y Construcción de los Patrones de Pesos y Medidas".

Entre los muy diversos sistemas creados, el Sistema Métrico Decimal, vigente en Francia desde fines del siglo XVIII, se destacó por la simplicidad de manejo. Ese hecho determinó su rápida propagación en otros países europeos. Los sistemas vigentes en la Confederación Argentina usados a principios del siglo XVIII correspondían a los de origen español y en menor medida inglés.

En marzo de 1872 el director Gould escribe al Presidente informándole de la situación de los patrones, sugiriendo que la solución era adoptar definitivamente el sistema métrico decimal. El 17 de mayo de 1875, el gobierno dicta el decreto imponiendo este sistema como de uso obligatorio para todas las transacciones que se realicen con intervención de la aduana. Ese mismo mes se designa a Mariano Balcarce representante argentino ante la Convención del Metro, realizada en París. Este proceso de normalización culmina el 13 de julio de 1887 con el dictado de la ley nacional 845, que impone el mismo como único sistema obligatorio y válido en el país.

Los beneficios de todo orden, derivados de esta decisión, son obvios y trascendentes. Prueba de la intervención directa del observatorio en tales acciones, lo constituye la designación en 1880 del Dr. Gould, como representante argentino ante el Congreso Internacional de Pesos y Medidas. El mismo pasó a integrar hasta 1884, el Comité International des Poids et Mesures.

3.6. Determinaciones de longitudes geográficas

En la segunda mitad del siglo XIX, las determinaciones de posiciones geográficas se tornan de gran importancia por la creciente expansión comercial y militar de muchos países, en especial aquellos que cuentan con grandes flotas mercantes y ponderable producción industrial, que pugnan por la apertura de nuevos mercados.

Gould al llegar al hemisferio sur, huérfano de los logros obtenidos en el septentrional en estos aspectos, inició trabajos de determinaciones geográficas por él ampliamente conocidos. Es claro que los objetivos que se perseguían eran de beneficio común a todas las naciones y en especial para la Argentina por su amplio territorio y falta de referencias para los topógrafos en plena apertura del proceso inmigratorio de colonización. En igual época, la adopción de un meridiano único de origen y en consecuencia la fijación de usos horarios para medición coordinada del tiempo era beneficioso para todo el mundo; tornando justificable estas determinaciones, indudablemente muy relacionadas con la Astronomía de posición conforme lo anticipaba.

No menor era el desorden existente en la cartografía nacional. Grandes ámbitos territoriales permanecían inexplorados. Los distintos sitios variaban de posición al capricho de topógrafos y agrimensores, que carecían de bases ciertas y precisas para la determinación de posiciones geográficas. Los autores cuentan con registros de época que sitúan, por ejemplo, a Río IV al este de Córdoba; como así también, Reconquista frente a la ciudad de Corriente, ¡y en documentos oficiales![25].

Sin excepción, los trabajos que en este sentido realizó el Observatorio contaron con autorización del Gobierno Argentino. En la mayoría de los casos no hubo sin embargo pedidos explícitos para que se realicen, muy por el contrario fue iniciativa del Observatorio Nacional, la que en general propuso concretarlos.

El 7 de mayo de 1870 se establece la conexión telegráfica Córdoba - Buenos Aires. Este hecho, junto con la expansión del ferrocarril, hizo posible en forma práctica la aplicación del método de determinación de longitudes mediante la utilización del telégrafo, naturalmente asociado a esa vía de transporte. Muy pronto y aún antes de que quedara completamente terminado el edifico del Observatorio ya estaba instalada una conexión telegráfica con el mismo.

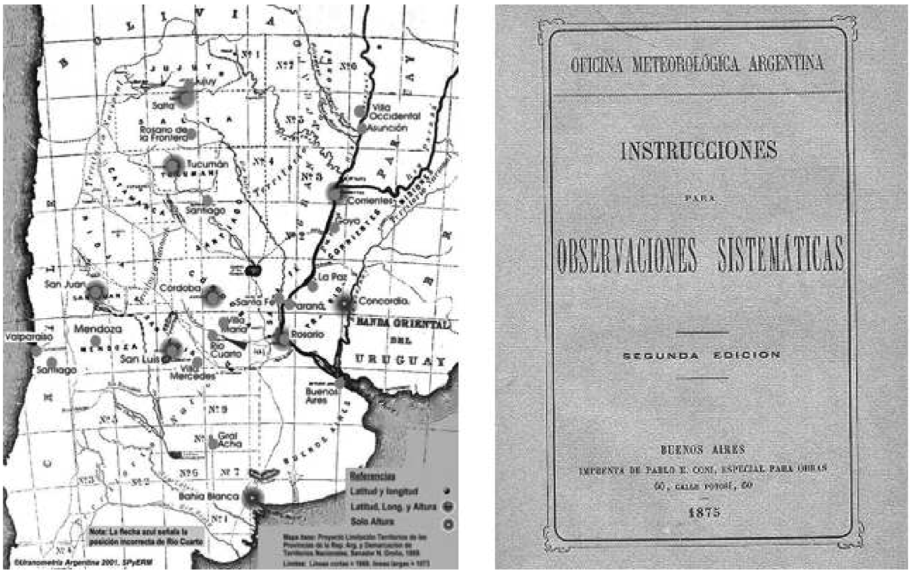


Figura 10 *Izquierda:* Ciudades donde el ONA realizó determinación de longitud geográfica y altura snm. *Derecha:* Tapa de las Instrucciones para las observaciones meteorológicas editadas por la Oficina en 1875 (Paolantonio y Minniti 2001).

Las determinaciones geográficas fueron obtenidas desde el Observatorio con ingente esfuerzo. Gould y su personal destinaron mucho tiempo a esas tareas, realizando un esfuerzo personal notable. Con excepción del pago de los pasajes y alguna ayuda menor, generalmente de las autoridades locales particularmente interesadas, las estadías de los encargados de realizar esta labor corrían por cuenta de ellos mismos.

Se presentaron grandes dificultades en muchas oportunidades por falta de personal idóneo para los cálculos; como así de elementos adecuados para realizar las mediciones, en especial de relojes exactos para conservar la hora y trasladarla a los distintos puntos cuya posición se quería determinar. Se sufrió las consecuencias del mal estado de las líneas telegráficas.

El método seguido para la determinación de las diferencias de longitud entre el observatorio y las distintas capitales de provincia, consistía en la utilización de un cronómetro eléctrico de tiempo medio y un círculo de repetición. La comparación de la hora local con la del observatorio se hacía por medio de las líneas telegráficas mencionadas, intercalando el cronómetro y el péndulo normal en el circuito, y dejando registrar sus indicaciones, automáticamente, por algunos minutos en el cronógrafo del Observatorio o en la cinta de papel del aparato en la oficina del telégrafo.

De este modo se midió la diferencia con Rosario y Buenos Aires en colaboración con el jefe de la Oficina Nacional de Ingenieros, Pompeyo Moneta. Con la intervención de los ayudantes del Observatorio, Thome, Latzina, Bachmann, Bigelow, entre otros, les tocó el turno a Catamarca, General Acha, Rosario de la Frontera, Jujuy, San Juan, Santa Fe y Paraná entre muchas otras localidades.

Es importante destacar que también se determinaron alturas territoriales, aprovechando el instrumental existente. Así se fijó la de la Plaza Principal de Córdoba y la de varias ciudades de la República. También se tiene conocimiento de la obtención de alturas de otros lugares destacados, tal como la de Los Gigantes de las sierras de Córdoba, en forma barométrica.

También fueron medidas las de Santiago de Chile y Valparaíso con relación a Córdoba. Como consecuencia de esto el intercambio de cartas y telegramas con entidades de esos sitios fue realmente intenso a los largo de muchos meses (Copiadores A y B; Informe año 1873; Thome 1895).

Entre los años 1877 y 1878, se dio apoyo a la Expedición Naval de Estados Unidos, dirigida por el teniente comandante D. C. H. Davis, para las determinaciones geográficas en las costas del océano Atlántico por medio de los cables submarinos telegráficos que existían en el momento. Para poder hacerlo era necesario un catálogo de posiciones estelares precisas, que fue proporcionado por el observatorio de Córdoba. Su dirección se mostró muy interesada en que la Argentina participe en esta particular empresa y así lo hizo saber a las autoridades nacionales, solicitando autorización para hacerlo mediante carta al ministerio del ramo, del 31 de octubre de 1881. Desde comienzo de noviembre de 1883, se asistió a la expedición a cargo del Capitan Green, que determinó las posiciones de Buenos Aires y Córdoba respecto de Greenwich.

Es dable destacar que la experiencia del director Gould, provenía por haber pertenecido al United States Coast Survey. Se encargó en consecuencia de la medición de posiciones geográficas, ya en su país. Para ello utilizaba el novísimo telégrafo eléctrico. En 1866 participó en la primera determinación de diferencia de longitud entre Europa y América, poco tiempo después que se instalara el primer cable trasatlántico ese año. Al alejarse Gould del país, el 9 de marzo de 1885, el Instituto Geográfico Argentino le otorgó una medalla de oro en reconocimiento por sus servicios, organizando una despedida especial, en la que fue orador principal D. F. Sarmiento, ya de avanzada edad (Zeballos 1885).

3.7. Emisión de la hora oficial

Otra de las grandes cuestiones pendientes de solución en el mundo, cuando se inauguró el ONA, era la unificación de la hora a nivel nacional e internacional. Problema íntimamente ligado a la elección de un meridiano de referencia, origen para la determinación de las longitudes geográficas en plena discusión por aquel entonces, como se indicara.

En la Argentina existía una verdadera anarquía horaria. Cada ciudad importante contaba con una hora distinta a la del resto de la nación. En el mejor de los casos, lograba uniformar la misma en su restringido ámbito. En la ciudad de Rosario, sus habitantes debían soportar tres horas distintas, una la local, otra la del ferrocarril y una tercera de las empresas navieras que trasladaban horarios porteños, cuando no los propios de cada barco en las líneas internacionales. En una reunión de seis personas, era raro que se encontraran dos que tuviesen la

misma hora. Mientras la comunicación entre los centros poblados se realizaba por medios terrestres que empleaban días en unirlos, esta situación no generaba grandes problemas. Pero con la llegada del ferrocarril y del telégrafo, se tornó crítica la situación y exigió una pronta unificación horaria en toda la república. Era común que los pasajeros perdieran sus trenes o vapores ya que cada línea utilizaba una hora distinta, mientras que con el telégrafo se daban situaciones insólitas, a veces la hora de recepción de un mensaje, ¡era anterior a la de su emisión! Tampoco resulta gratuito reconocer la falta total de referencias en los centros urbanos aislados. Se ponían en hora los pocos relojes existentes cuando se detenían, por simple estima de la posición solar o se ajustaban con la hora transportada por los ocasionales viajeros.

La solución de este problema pasó a un primer plano de importancia en la discusión común. El Observatorio cumpliría un papel primordial en ella, por poseer un reloj normal preciso y el círculo meridiano anexo, que constituían los medios necesarios para emitir la hora con la regularidad y precisión requerida en los usos civiles. Desde 1872 se comenzó la transmisión de la hora para el uso del ferrocarril y de los telégrafos, por solicitud del Administrador del Ferrocarril Central Argentino.

El Gobierno Nacional con la firma de Simón de Iriondo dispuso que desde el jueves 25 de febrero de 1875, se efectuara desde Córdoba la transmisión de las 11 horas de Buenos Aires, mediante el simple expediente de cortar la corriente de la línea telegráfica, correspondientes a las diez horas treinta y seis minutos, cuarenta y un segundos con un décimo, en tiempo de Córdoba.

Por iniciativa del Ministro de Agricultura, Justicia e Instrucción Pública de la Provincia de Santa Fe, Gabriel Carrasco, se propuso la adopción de la hora del meridiano que pasaba por el Observatorio de Córdoba, como hora unificada de la Argentina (Carrasco 1893). La estratégica posición de esta ciudad en el centro de la nación, hace que la diferencia de tiempo verdadero con los puntos más distantes nunca sea mayor a 24 minutos, constituyendo además una gran ventaja adicional, la existencia en esta del único Observatorio Nacional. La propuesta fue aceptada y rigió como hora nacional argentina, desde el 1 de noviembre de 1894 —siendo John M. Thome director— hasta la adopción del meridiano universal de Greenwich el 1 de mayo de 1920, como referencia común de origen horario (Paolantonio y Minniti 2001).

3.8. La Oficina Meteorológica Argentina

No resulta fácilmente accesible a nuestra mentalidad ciudadana, la magnitud de la importancia que tenía para una sociedad preponderantemente agrícola y rural toda información meteorológica.

Entrado el país en la etapa de consolidación y desarrollo, el Gobierno, mediante decreto de enero de 1871, dispuso la instalación de un observatorio meteorológico y una cámara oscura en la Universidad de Buenos Aires. En razón de los imprevistos emergentes de la epidemia que afectó esa ciudad la iniciativa no pudo concretarse. Es evidente que el fracaso de esta iniciativa, generó conversaciones entre Sarmiento y Gould sobre el particular. El sabio le había formulado en mayo de 1871 consideraciones sobre su viabilidad en Córdoba, las que fueron reafirmadas con énfasis en marzo de 1872. Por otra parte, desde un principio se habían realizado en el observatorio mediciones climáticas.

El Poder Ejecutivo promovió como consecuencia de tales gestiones el correspondiente mensaje que dio lugar a la ley del 4 de octubre de 1872, que dispone la creación en Córdoba de la Oficina Meteorológica Nacional, tomando como base las sugerencias realizadas por el Director del Observatorio tal como consta en la correspondencia oficial del 5 de junio del mismo año. La Oficina, dependiente del ONA, quedaba bajo la dirección de Benjamin Gould, que no recibía compensación alguna por este trabajo. Asimismo se encomienda la compra de instrumentos meteorológicos para la instalación de estaciones en distintos puntos del país, dependientes del Observatorio. No solo se organizó y puso en marcha la estación central, sino que sistematizó el esfuerzo de numerosos entusiastas y comprometió el aporte de institutos educacionales en distintas ciudades y establecimientos agropecuarios, que vieron así instalados en sus locales pluviómetros, anemómetros, barómetros, etc. Las distintas provincias contaron en sus capitales o ciudades importantes con tales estaciones que, obedeciendo instrucciones precisas de la Oficina Meteorológica, realizaban en horarios fijos determinaciones sistematizadas. Resultan altamente ilustrativas respecto de la seriedad y competencia con que se encaró esa tarea accesoria restando tiempo a la muy importante de las observaciones astronómicas, las instrucciones para hacer observaciones meteorológicas, que se imprimieron y distribuyeron con profusión a lo largo y ancho del país. En especial teniendo en cuenta la escasez de personal, aspecto que apunta en reiteradas ocasiones el director, que conspiran contra sus objetivos.

El primer tomo de los Anales de la Oficina Meteorológica Argentina, se editó en 1878 aún antes que la Uranometría Argentina, y fue impreso por la casa Pablo E. Coni. Trata sobre las observaciones históricas del clima de Buenos Aires, las cuales agrupa, sistematiza y analiza. Un segundo tomo es publicado en 1882.

Solo en 1884, luego de funcionar doce años en el Observatorio, se logró aprobar una partida para que la Oficina Central Meteorológica contara con casa propia. La construcción se realizó en base a los planos revisados y aprobados por el mismo Gould, quien sin embargo nunca la ocupó. Quedó inaugurada el 18 de mayo de 1885. Para este fin se afectó una esquina del terreno del Observatorio.

Antes de renunciar Gould a la dirección del ONA, hace lo propio con la Oficina Meteorológica, oportunidad en que designa sucesor a Walter Davis, quien venía desempeñándose en actividades relacionadas con la Oficina desde años atrás. Su dirección se prolongó por 30 años hasta su retiro en 1915. La oficina central fue trasladada en 1901 a Buenos Aires, con la excusa de que este punto era más favorable para concentrar las observaciones.

Y cosa curiosa. Es en el mundo el observatorio meteorológico nuestro, el que con mayor antigüedad transmite diariamente sus informes. Si bien los de Estados Unidos y Hungría son anteriores, por razones de conflictos bélicos interrumpieron durante prolongados períodos su actividad cotidiana.

3.9. Mediciones del campo magnético terrestre

Uno de los trabajos tal vez más desconocido al presente, sea el observatorio magnético montado en predios del ONA, en postrimerías del siglo XIX.

Solo observaciones ocasionales de valores de las constantes magnéticas aproximadas en distintos lugares de la nación, fueron realizadas hasta ese entonces.

Las mismas resultaban abordables con instrumental menor, pues para estimaciones aproximadas y de uso relativo, bastan una brújula adecuada, un teodolito para fijar posición y buena voluntad.

La primera labor sistemática, realizada con instrumentos construidos al efecto, con la exactitud y rigor necesarios, recién se llevó a cabo durante los años 1882, 1883 y 1884 en Córdoba. El instrumental, a requerimiento de Gould, fue facilitado por el Coast and Geodesic Survey —en donde el director había trabajado por varios años—, en oportunidad de su viaje a Estados Unidos en 1874 (Minniti y Paolantonio 2005).

Ante el fracaso de las gestiones provinciales realizadas a fines de la década de 1870 para instalar un Observatorio Magnético, a mediados de diciembre de 1882, Gould hizo desembalar el referido instrumental para concretar observaciones magnéticas (Minniti y Paolantonio 2005). El mismo, consistente en un teodolito magnético y aguja de inclinación, esmeradamente arreglados bajo la dirección del señor Schott en aquella institución del norte antes de su entrega en préstamo, fue emplazado en un punto ubicado 46 metros al este y 26 metros al sur del centro del primer edificio del observatorio (Minniti y Paolantonio 2005).

Los trabajos correspondientes estuvieron a cargo del ayudante Stevens, quien previa preparación y con la ayuda de Gould para adquirir la experiencia suficiente, comenzaron el 19 de diciembre de 1882, fecha en que se realizó la primera observación registrada, que arrojó los siguientes valores de declinación magnética media diaria para Córdoba: $12^\circ\,13'\,37''$ (Sociedad Geográfica Argentina 1884a y 1884b). El detalle de las tareas realizadas en este campo y los resultados obtenidos fueron comunicados al ministro Wilde en forma destacada e independiente, por nota de Gould fechada el 9 de enero de 1883, para que esa labor se incluyera en el informe anual que emitía el ministerio. Ello es índice de la importancia particular brindada por Gould a estas observaciones atípicas. Las observaciones se prolongaron durante el año 1884, dando lugar a las correspondientes comunicaciones efectuadas ante la Sociedad Geográfica Argentina y la Sociedad Científica Argentina (Gould 1884).

4. La continuidad. Dirección de John M. Thome

Gould llega a la Argentina con la expectativa de quedarse tres años. Los trabajos se atrasan por la guerra franco-prusiana, la falta de dinero, de personal idóneo y muchas otras causas menores. Aunque el trabajo científico desarrollado a lo largo de casi quince años fue realmente extraordinario, diversos nefastos acontecimientos afectan la vida de Gould.

Entre ellos se destaca la muerte de sus hijas mayores, ocurrida el 8 de febrero de 1874, a poco más de tres años de haber llegado a Córdoba, en oportunidad de festejar el cuarto cumpleaños de “Benjamincito”, el único hijo varón. Era día domingo y habían decidido tomarse un buen descanso. Con ese fin, los esposos, sus dos hijas mayores, Benjamín y el aya Albina Fontaine “Viny” —en compañía de una pareja de jóvenes ingleses—, se trasladaron en carruaje a la costa del Río Primero (Suquía), a una distancia de algo más de legua y media de camino desde la ciudad, a un pequeño caserío que se conocería como San Jerónimo, sitio de asiento del molino de Gavier, al que estaban invitados. El calor reinante era intenso. Como consecuencia de ello Gould y su señora permanecieron en la

casa, mientras las dos niñas requirieron permiso para internarse en la escasa corriente bajo el cuidado de Viny, en un lugar tranquilo y una playa acogedora. Entonces, el río no tenía regulado su cauce y estaba sujeto a los caprichos de las precipitaciones en las cumbres distantes de su vasta cuenca. Cuando Lucrecia, a la que llamaban "Lulú", la menor de 10 años de edad se internó, una violenta creciente imprevista la arrastró y de pronto se hundió. Su hermana Susan, de 12 años, corrió a auxiliarla y también fue arrebatada por la misma; ante esta visión, el pánico invadió a la institutriz que, sin quitarse la ropa, se arrojó al agua en un intento desesperado por salvarlas. Alcanzó a tomar a una de ellas, pero todas fueron arrastradas. Al medio día, el pequeño Benjamín anunció llorando a sus padres que no podía encontrar a sus hermanas. A partir de ese momento se inicia una búsqueda frenética. Solo hallaron las ropas de las niñas y sus amplios sombreros de paja con cintas blancas, anticipando el peor de los desenlaces.

Cuando en 1883 fallece Mary A. Gould, el sabio deja sus hijos al cuidado de parientes en Estados Unidos, regresando solo a la Argentina con la firme idea de su retorno definitivo a Boston en fecha próxima. Llega a Córdoba el 17 de noviembre de aquel año y confiesa en una carta a un amigo de la Sanitary Commission que: *"Será más difícil que nunca la vida para mí de ahora en adelante por la triste separación con mis niños y mi hogar"*, anticipando la soledad que sufriría en el último año de estadía en el sur. En carta dirigida a Sarmiento el 10 de octubre de 1884 el director escribe: *"... siento que tengo derecho a volver a casa"*. Pero es su deseo dejar los trabajos emprendidos terminados, además de dar solución a ciertos problemas existentes con algunos de los miembros de la Academia Nacional de Ciencias, que también gravitaban anímicamente.

Sus planes fijaban enero de 1885 para su esperado retorno, pero las tareas se *"niegan a terminar"* y debe esperar hasta fines de febrero para poder hacerlo. Al retirarse, propone a Johm Macon Thome como nuevo director de la institución, sugerencia que fue aceptada por el Gobierno Nacional. Thome a lo largo de quince años se había convertido en su discípulo, el cual continuaría los trabajos por él emprendidos. Walter Davis, otro de los ayudantes, sería el nuevo director de la Oficina Meteorológica.

En diciembre de 1885, pocos meses después de asumir la dirección, Thome contrae matrimonio con la en ese momento vice directora de la Escuela Normal de Córdoba, Frances Angeline Wall[26], una de las famosas maestras que habían sido contratadas por iniciativa de Sarmiento.

Al retirarse Gould, el personal científico es escaso, Richard Tucker, un recién llegado y el joven Marcus Jefferson, con escasa experiencia. Thome dedicaría grandes esfuerzos a la publicación de las observaciones realizadas en la gestión precedente, y si bien continúa los trabajos iniciados con el Círculo Meridiano, su atención se dirige principalmente a la realización de un durchmusterung austral, al cual llamó Zonas de Exploración, emprendimiento que sin dudas es un signo distintivo de su gestión.

4.1. Córdoba Durchmusterung

Entre 1852 y 1861 Friedrich Argelander junto a Eduard Schönfeldt y Adalbert Krüger realizaron el relevamiento de todas las estrellas del hemisferio norte más brillantes que la novena magnitud, desde el observatorio de Bonn en Alemania. Los resultados se publicaron bajo el nombre de Bonner Durchmusterung[27].



Figura 11 Casamiento del Dr. Thome. Casa del director en el ONA (1885). Sentados de izquierda a derecha: J. M. Thome, F. Wall de Thome y Walter Davis. Parado, primero a la izquierda R. Tucker, a su lado F. Armstrong, directora de la Escuela Normal de Córdoba (Archivo Academia Nacional de Ciencias, Córdoba).

Posteriormente, en 1876, Schönfeldt continuó el trabajo observando las estrellas hasta la declinación negativa 23°, el cual finaliza en 1885, el mismo año en que John Thome asume la dirección del ONA. Al sur de esta declinación nada parecido se había logrado, por lo que el flamante director, consciente de la necesidad de este tipo de catálogo y siguiendo la idea de su maestro y antecesor, encaró decididamente la tarea de un durchmusterung que llegara al polo sur, obra que el mundo conocería como Córdoba Durchmusterung (Zonas de Exploración de Córdoba).

Así como la Uranometría Argentina fue una tarea similar a las de Bessel y Argelander, a los cuales complementaba, el durchmusterung de Córdoba se constituyó en una extensión sur de la Bonner Durchmusterung, más amplia y de mayor profundidad. Thome trató de seguir en todo lo posible los lineamientos generales de la Bonner, con la intención que junto al nuevo relevamiento, el mundo científico contara con un catálogo y atlas general de todo el cielo lo más homogéneo como fuera posible. Para poder empalmar adecuadamente ambos catálogos, las observaciones se iniciaron en la declinación −21°, de manera que existiera una superposición de un grado entre ambas. Fue posible entonces confrontar y conectar los sistemas de magnitudes de los dos emprendimientos, no sin un elevado costo, pues implicó la medición de casi 17.000 estrellas que requirieron 50.000 determinaciones extras.

Las observaciones fueron realizadas por el mismo Thome y sus ayudantes Ricardo H. Tucker y Gustavo A. Schuldt, desde una pequeña cúpula situada sobre la entrada norte del observatorio. En numerosas oportunidades participó como asistente la esposa del director, Frances Wall.

En el campo del ocular del telescopio, se ubicaba un retículo con graduaciones marcadas cada 5 minutos de arco en el hilo de declinación en una extensión de un grado. Se determinaba el momento de tránsito de la estrella por medio de un cronógrafo, mientras que el observador a viva voz anunciaba al ayudante la marca del retículo por donde la misma pasaba, y por último su magnitud (con una exactitud de 1/4). Se observaba por zonas de 1 hora de ascensión recta y 1 grado en declinación, cada una como mínimo dos veces. Esta técnica permitió una precisión de un minuto de arco en ambas coordenadas, necesaria para cumplir con el objetivo del catálogo: permitir identificar cada estrella sin que existiera duda alguna empleando los telescopios de la época.

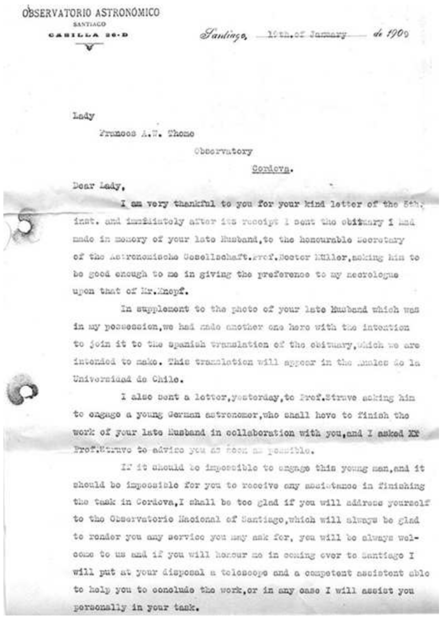
La primera etapa demandó más de cinco años de arduo trabajo —1885 a 1891—, realizándose 1.108.600 observaciones de 340.380 estrellas, entre las declinaciones de $-22°$ y $-42°$. Los resultados fueron publicados entre 1892 y 1900 en los volúmenes XVI a XVIII de los Resultados del Observatorio. El atlas, editado en 1893, contaba con 12 mapas, cada uno con un tamaño de 50 por 70 centímetros. Es interesante destacar que mientras el número de estrellas observadas en la Bonner ($+90°$ a $-23°$) fue de 457.847, en el de Córdoba, se registraron 613.953 en una zona menor ($-22°$ a $-90°$) (Paolantonio y Carranza 1994). En el catálogo se incluyeron además de las posiciones y magnitudes de las estrellas, detalladas descripciones de la distribución de las estrellas, así como una lista con cientos de posibles estrellas variables, muchas de las cuales hoy están incluidas en el Catálogo General de Estrellas Variables. La muerte sorprendió a Thome con el trabajo inconcluso, antes de imprimir el correspondiente a la faja $-52°$ a $-62°$, el cual estaba básicamente terminado incluyendo 89.140 estrellas. Recién pudo editarse en 1914, en la dirección del Dr. Charles D. Perrine.

Apenas tres meses después del fallecimiento de Thome, ocurre un acontecimiento totalmente desconocido al presente. El Dr. Friedrich Wilhelm Ristenpart, director del Observatorio de Chile que viajara a la Argentina para la observación desde Corrientes, del eclipse solar del 23 de diciembre de 1908, visita el Observatorio Nacional, oportunidad en la que se entrevista con la viuda de Thome, la que lo impuso de la conflictiva situación imperante en el observatorio argentino. De regreso a Chile, el 19 de enero de 1909, Ristenpart envía una carta a Wall en respuesta a una comunicación que ella le remitiera el 5 de enero, ofreciendo oficialmente la posibilidad de continuar en Santiago la Córdoba Durchsmusterung, poniéndose a su disposición para ello y comprometiendo el apoyo del personal a su cargo:

> *. . . si es imposible para Usted recibir alguna asistencia para terminar las tareas en Córdoba, tendría mucho placer si se dirige al Observatorio de Santiago, que siempre estará dispuesto y a su servicio, para cualquier cosa que requiera.* [. . .] *Usted será siempre bienvenida por nosotros y si me hace el honor de venir a Santiago, pondré a su disposición un telescopio y un asistente competente, capaz de ayudarla a concluir el trabajo o, en cualquier caso la asistiré personalmente en su tarea* (Ristenpart a Wall, 19/01/1909).

A la llegada de Perrine, el 90 % del trabajo se había realizado en 23 años, sin embargo, tuvo que esperarse un período igual para finalizarlo. Esto ocurrió luego de superarse numerosos escollos —entre ellos la misteriosa rotura del objetivo del telescopio— y gracias al empeño de José Tretter, quien con poca ayuda pudo terminar la obra. La quinta y última entrega, se publicó en la segunda parte del volumen 21 con los resultados de las mediciones de 35.151 estrellas de la faja $-62°$ al polo sur celeste. ¡Casi medio siglo transcurrió entre el comienzo y fin de esta increíble empresa titánica!





OBSERVATORIO ASTRONÓMICO
SANTIAGO
CASILLA 36-D

Santiago, 10th.of January de 1909

Lady
Frances A.W. Thome
Observatory
Cordova.

Dear Lady,

I am very thankful to you for your kind letter of the 5th. inst. and immediately after its receipt I sent the obituary I had made in memory of your late Husband, to the honourable Secretary of the Astronomische Gesellschaft.Prof.Doctor Müller, asking him to be good enough to me in giving the preference to my necrologue upon that of Mr.Knopf.

In supplement to the photo of your late Husband which was in my possession, we had made another one here with the intention to join it to the spanish translation of the obituary, which we are intended to make. This translation will appear in the Anales de la Universidad de Chile.

I also sent a letter, yesterday, to Prof.Struve asking him to engage a young German astronomer, who shall have to finish the work of your late Husband in collaboration with you, and I asked Prof.Struve to advice you as soon as possible.

If it should be impossible to engage this young man, and it should be impossible for you to receive any assistance in finishing the task in Cordova, I shall be too glad if you will address yourself to the Observatorio Nacional of Santiago, which will always be glad to render you any service you may ask for, you will be always welcome to us and if you will honour me in coming over to Santiago I will put at your disposal a telescope and a competent assistent able to help you to conclude the work, or in any case I will assist you personally in your task.

Figura 12 *Izquierda:* Telescopio empleado en la realización de la CoD (Archivo OAC) *Derecha:* Carta del Dr. Ristenpart dirigida a Frances Wall viuda del Dr. Thome (Archivo Observatorio Nacional de Chile).

La sigla CoD, con un signo negativo delante del número particular que le sigue según el caso, por su carácter austral, no solo sirve para identificar una de las más de 600.000 estrellas del cielo del sur, sino también marca para siempre la presencia de Córdoba en los inicios de la gran aventura humana, que no solo permitió la conquista de los mares y extensos territorios inexplorados, sino también integró el umbral en que se apoya esta inequívoca y fascinante "Era del Espacio".

4.2. Se comienza la Carta del Cielo

Por aquellos años, una de las tantas crisis que conoció nuestro país provocó que el magro presupuesto del observatorio se viera reducido en dos tercios, obligando a posponer la publicación de los trabajos que se llevaban adelante. Thome, con la intención de revertir la situación, en 1906 trató de interesar al Gobierno Nacional, a través de un folleto en el que describió las actividades y problemáticas de la institución y trascribió varias cartas remitidas, a su sugerencia, por las más importantes personalidades en esta ciencia en la época.

Unas pocas frases pueden dar una idea de la importancia y jerarquía de los trabajos realizados hasta aquel momento en el observatorio: escribió el Dr. M. Loewy del observatorio de París: *"Si yo fuera llamado a dar mi apreciación a los representantes de su gobierno, les diría que el Observatorio de Córdoba no es solamente una gloria para la República Argentina sino para el Nuevo Mundo entero, ... "*; Sir David Gill del Cabo expresó que la Argentina ha sido: *"la primera nación en establecer sobre una base amplia los fundamentos de la astronomía sideral exacta en el hemisferio austral ... "*. De Alemania, A. Auwers no escatimó elogios: *"Los resultados del Observatorio de Córdoba son de tanto valor e importancia, han ensanchado nuestros conocimientos del cielo austral de tan extraordinaria manera ... "*; Lewis Boss, director del Dudley Observatory, fundamentó sus apreciaciones: *"... Mi opinión sobre el trabajo de ese Observatorio está, por consiguiente, basada sobre un cuidadoso estudio y uso práctico de sus resultados astronómicos, ... "*; por último puede citarse a E. C. Pickering, director del Harvard College Observatory: *"... Los catálogos de las observaciones hechas en Córdoba continúan siendo la más valiosa fuente de información sobre las estrellas del hemisferio sur ... "*.

En el mismo período la calidad del cielo de la ciudad comienza a deteriorase, la iluminación de la vía pública se generaliza y la gran obra del dique San Roque hizo lo suyo:

> *Desde la creación del gran lago de San Roque sobre el río Primero, y la extensa zona regada por las aguas de dicho lago, en la que queda comprendido el Observatorio, resulta que nuestra atmósfera está cargada de humedad, lo que con la llegada de las brisas frescas de la noche, se condensa en nubecillas vaporosas que perjudica mucho la exactitud de las observaciones, obligando a muchas repeticiones y correcciones y a veces llegan a perderlas por completo. Esto hacía necesario la iluminación del retículo* (Thome 1892).

En el período comprendido entre 1891 y 1902, el promedio de noches disponibles para la observación, por cuestiones climáticas, se redujo a un 70 % en comparación con los primeros quince años de vida de la institución. Pronto se haría necesario situar los instrumentos más lejos de la ciudad, lo que se comenzaría a concretar en la administración de Perrine con el proyecto de la futura Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

A pesar de todos los inconvenientes, fue posible comenzar a reequipar de instrumental al observatorio, así como contratar nuevo personal, lo que posibilitó la participación en el emprendimiento de la Carta del Cielo (Carte du Ciel). La Academia de Ciencias de París, a pedido del almirante Mouchez, director del Observatorio de París, dirigió el 15 de octubre de 1886 una invitación a todos los directores de los observatorios del mundo, para un congreso, a realizarse en 1887, cuyo propósito era proponer la cooperación internacional para la realización de un catálogo astrográfico y un atlas fotográfico de todo el cielo. La Carte du Ciel contemplaba la toma de 32.000 fotografías de larga exposición, por lo que todo el cielo fue dividido en declinación en 18 fajas, cada una de las cuales se asignó a un observatorio.

El hemisferio austral resultó ser un verdadero problema, dada la escasez de instituciones astronómicas, de modo que los organizadores procuraron la participación de la mayor parte de las existentes. Para entonces, al sur del ecuador

se encontraban activos los observatorios del Cabo en Sudáfrica, los de Adelaida, Sydney, Melbourne y Perth en Australia, todos pertenecientes al imperio británico, mientras que en Sudamérica estaban el de Santiago de Chile, Río de Janeiro, La Plata y Córdoba.

La invitación dirigida a la Argentina fue girada al Observatorio de La Plata, perteneciente entonces a la provincia de Buenos Aires, el que había sido inaugurado tres años antes, el 22 de noviembre de 1883[1]. La elección parece haberse fundado principalmente en la relación entre el director, el astrónomo francés teniente de navío retirado Francisco Beuf y su connacional el almirante Mouchez, así como en las posibilidades económicas de la institución, pues su experiencia en el campo astronómico era limitada por su corto tiempo de vida y nula en relación a la fotografía. Durante los primeros meses de 1886, el observatorio de La Plata encargó al de París un refractor de 15 cm de abertura. Con posterioridad, Mouchez sugirió a Beuf su reemplazo por un astrográfico igual al que se utilizaría en la Carte du Ciel, propuesta que fue aceptada. Es claro que ya en ese momento estaba decidida la participación de esta institución en el proyecto.

El ONA había realizado trabajos fotográficos motivados en la determinación de posiciones estelares, al igual que el que se estaba planteando para el futuro Catálogo Astrográfico, por lo que resulta razonable pensar que habría correspondido invitar también al observatorio de Córdoba, sin embargo esto no ocurrió. Mouchez parecía tener cierta desconfianza de la real calidad de los trabajos fotográficos realizados en Córdoba, los que a pesar de no estar publicados para ese momento, se los había descrito en varias revistas especializadas, más allá de los premios recibidos en Filadelfia por las fotografías lunares obtenidas a mediados de la década de 1870.

En oportunidad del cambio de instrumento destinado al Observatorio de La Plata, el astrónomo francés envía una carta al Ministro de Obras Públicas de Buenos Aires, Sr. Gonnet —del cual dependía el observatorio—, con la evidente intención de generar una opinión favorable para la compra del astrográfico y la participación en el proyecto que implicaba un presupuesto anual nada despreciable. La misma es hecha pública en el diario La Nación el 3 de septiembre de 1886; el director del Observatorio de París alaba a la institución y propone la presencia de su director en el Congreso que se realizaría en Francia el año siguiente. A la vez felicita al Ministro por la decisión de crear el Observatorio de La Plata, fundado en el hecho que el de Córdoba no cumplía con los trabajos útiles para el progreso de la ciencia y materiales del país. Evidentemente el Almirante tenía una idea no muy buena de la institución cordobesa. Como era de esperarse, semejantes apreciaciones públicas negativas, provocaron la inmediata reacción del Dr. Thome, el cual respondió duramente por igual medio, a través de otra misiva dirigida al Ministro de Justicia, Culto e Instrucción Pública, Dr. E. Wilde.

Llaman la atención los fuertes términos de Mouchez, que hacen pensar en algún tipo de rivalidad con el Observatorio Nacional o su anterior director Benjamín Gould. Beuf en carta fechada el 12 de noviembre de 1886 (Chinnici 1999), dirigida a Mouchez, lamenta la noticia de que el Observatorio Nacional no sea invitado, debido a los *"celos salvajes que los del Observatorio de Córdoba honran*

[1]Fecha decreto de creación octubre de 1882.

al de la Plata y que crean a veces problemas". En esta muestra una marcada antipatía hacia Gould, *"No es necesario olvidar que Gould, que ciertamente algún valor personal tiene, es un charlatán del más alto vuelo y que aunque haya dejado el observatorio no renuncia a dirigirlo"*. Más adelante destaca las dudas hacia lo realizado en Córdoba: *"en una de ellas (en una carta), Gould se asigna todo el mérito de las primeras buenas fotografías celestiales; nadie tiene nada en vista de eso ... "*. Finalmente manifiesta al director del Observatorio de París que sería una buena política tratar con diplomacia *"la susceptibilidad de los alemanes de Córdoba (son casi todos alemanes o norteamericanos)"*.

No puede pasarse por alto que justamente Alemania y Estados Unidos, finalmente no participaron del emprendimiento.

4.3. El Observatorio Nacional Argentino ingresa al proyecto

Transcurridos varios años desde el comienzo del programa, ninguno de los observatorios sudamericanos había iniciado los trabajos que les correspondían.

La compra del astrográfico para La Plata se había dispuesto a fines de 1886, pero recién llegó en agosto de 1890. La cúpula que lo albergaría se terminó ese mismo año y al siguiente el telescopio fue armado. Antes de comenzar a utilizarse, poco tiempo después de ser instalado, se dañó accidentalmente el objetivo, lo que hizo imposible ponerlo en funciones.

Los años habían pasado y nada se había concretado en La Plata. Ante esta dramática situación, Loewy, a través del director del Observatorio del Cabo, David Gill, pone al tanto al Dr. Thome sobre la falta de cumplimiento del observatorio bonaerense. El 14 de julio de 1899 el Director escribe a París señalando que le parecía difícil que Beuf pudiera realizar el trabajo dado que la provincia de Buenos Aires estaba en una situación económica pésima, además de las dificultades políticas derivadas del desentendimiento entre el poder ejecutivo y el congreso.

Dada esta situación y decidido a *"preservar el gran honor de la República"*, Thome inicia gestiones informales en el gobierno para ver la posibilidad que el ONA se hiciera cargo de la zona dejada vacante, estimando como muy factible la posibilidad de trasladar el astrográfico de La Plata a Córdoba.

Un mes más tarde fallece Beuf.

El director del ONA concurre al Congreso de 1900, que sesionó entre el 19 y 21 de julio, al mismo tiempo que en París se celebraba la Exposición Universal, en torno a la torre Eiffel, visitada por más de 50 millones de personas. En la reunión, Thome anuncia que se haría cargo de una zona y encarga a Gautier el telescopio correspondiente. Loewy lo presenta como *"un astrónomo universalmente apreciado, por sus contribuciones científicas y su infatigable energía"* (Institut de France 1900). Thome anuncia que dada la diputa limítrofe con Chile, que en un momento casi había provocado un conflicto armado, la zona a su cargo debía ser la dejada por el Observatorio de La Plata, correspondiente a la región 24° a 31° de declinación sur, un 6,2 % del total de la tarea, uno de los mayores porcentajes para una institución individual.

Trece años más tarde del comienzo de la obra, el Observatorio Nacional entraba en ella, dando de este modo continuidad a la tradición iniciada hacía ya 25 años con las Fotografías Cordobesas[28].

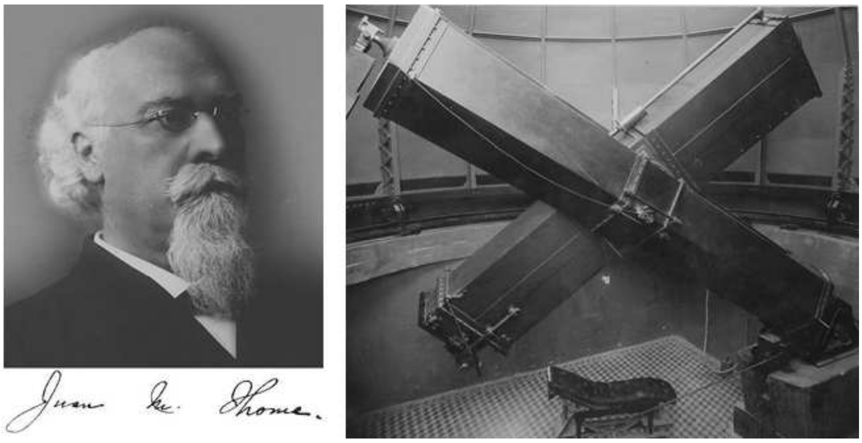


Figura 13 *Izquierda:* John M. Thome. *Derecha:* Telescopio Astrográfico del Observatorio Nacional Argentino (Archivo OAC).

El resto de las zonas vacantes también fueron reasignadas durante el mismo congreso. El 20 de julio, el ingeniero uruguayo Enrique Legrand, plantea la posibilidad que el Observatorio de Montevideo se haga cargo de la zona de Chile, otorgando el comité la misma ad referéndum de la aprobación del gobierno del Uruguay. Aunque no hay detalles sobre qué es lo ocurrido, nunca se inician los trabajos. Posteriormente, durante el Congreso de 1909, esta franja es tomada por el Nizamiah Observatory de Hyderabad, India, quien finalmente la concreta[29]. La región dejada por Río de Janeiro fue asumida por el Observatorio australiano de Perth.

4.4. El astrográfico del Observatorio Nacional

Cuando el Observatorio de Córdoba recibe la autorización para hacerse cargo de la zona asignada a La Plata, el Dr. Thome viaja a aquella ciudad por sugerencia del Ministro con la intención de analizar la factibilidad de emplear el instrumento existente. Al inspeccionarlo encuentra el objetivo deteriorado. Thome escribe al director del Observatorio de París y presidente del Comité, Loewy, sobre este problema, que provocaría un gran atraso en el comienzo de los trabajos. En la comunicación relata que el *"joven e inexperto director"* —el Ing. Virgilio Raffinetti—, le indicó que Beuf había dejado caer el objetivo, el cual se había dañado en el borde, dejando un orificio de un centímetro y un astillado en la parte posterior de 2,5 a 3 centímetros. Las lentes del telescopio se encontraban sin protección, expuestas al polvo. Describe el estado calamitoso de los restantes instrumentos de la institución indicando que parecía que nada se había empleado por años[30].

Loewy contesta consternado:

> *La información que me da usted sobre el estado del instrumento de La Plata me apenó. Se trata de un vandalismo que solo se explica por el estado mental en el cual se encontraba el Sr. Beuf desde hacía varios años. Pero me parece que esta situación no ha de comprometer la feliz iniciativa de usted. Los hermanos Henry, autores*

> *del objetivo original (roto), están dispuestos, en vista de las circunstancias especiales, a emprender la construcción de un nuevo objetivo fotográfico...* (Loewy a Thome 06/12/1899).

Sin embargo, no se concretaría de esta forma. Finalmente el Gobierno Argentino autoriza la adquisición de un instrumento nuevo, otorgándole un presupuesto de 24.000 pesos moneda nacional[31] al ONA para ello. La montura del astrográfico, fabricada por Gautier, es del tipo yugo. El tubo del telescopio está adosado por su centro mediante dos ejes, a una estructura en forma de anillo rectangular que lo contiene y a su vez, contiene el eje polar apoyado en sus extremos en sendos pilares de altura adecuada para darle la inclinación correspondiente a la latitud del lugar. Dicho eje, es movido por una rueda dentada ubicada en su extremo inferior con un tornillo "sin fin", lado norte para su emplazamiento en Córdoba. Esta configuración posee una excelente estabilidad mecánica, si bien tiene la limitación insalvable de tornar inaccesible la región polar celeste, hecho sin importancia para la concreción del proyecto, teniendo en cuenta que la faja a fotografiar correspondía a las declinaciones $-25°$ a $-31°$.

La óptica fue tallada por los hermanos Henry utilizando discos de vidrio fabricados por M. Mantois de París. El objetivo principal es un doblete aplanático, diseñado para minimizar la aberración esférica y la comática, así como la cromática[32]. Está corregido específicamente para al zona violeta del espectro, la que se corresponde con la región de máxima sensibilidad de las placas Lumiere. Las primeras fotografías realizadas en Córdoba mostraron que el objetivo adolecía de aberraciones residuales, lo que obligó a diafragmarlo a 27,5 centímetros, con el propósito de lograr mejores imágenes para las estrellas situadas lejos del centro de la placa. Cada milímetro sobre la placa equivale a un ángulo en el cielo de un minuto de arco, teniendo una zona útil de $2° 10'$.

El giro del telescopio, necesario para el seguimiento del movimiento diurno de la esfera celeste, es obtenido por medio de un sistema de relojería dotado de dispositivos eléctricos. Con el objeto de realizar las correcciones necesarias a estos movimientos, que nunca lograban ser lo suficientemente perfectos, se utiliza el telescopio guía. Colocado a un lado del fotográfico, formando un solo cuerpo, para obtener la mayor rigidez posible, está constituido por un objetivo de 19 centímetros de diámetro y 363 centímetros de largo focal. Este telescopio guía posee un micrómetro, consistente en un retículo de hilos que puede moverse por medio de finos tornillos. Colocando en el centro del retículo una estrella que servirá como referencia, es posible corregir los movimientos del instrumento mediante comandos que controlan la velocidad de giro y el movimiento en declinación, pudiéndose lograr de este modo imágenes estelares puntuales. El diámetro del objetivo de este telescopio era pequeño para el caso de algunas de las estrellas guía, circunstancia que desfavorecía su seguimiento. Perrine consideraba que hubiera sido conveniente un diámetro de 25 centímetros. Adquirir la habilidad necesaria para realizar correctamente esta tarea, implicó numerosas pruebas y el desechar varias placas por presentar imágenes estelares "corridas", las que se manifestaban como alargadas.

4.5. Catálogo Astrográfico

Thome espera con ansias la llegada del instrumento, el cual es seguido en París por Loewy. A principios de abril de 1901 el objetivo había sido terminado

por los hermanos Henry y algunos meses más tarde, en octubre, Gautier finaliza su trabajo. Prontamente el astrográfico es embalado y enviado a la Argentina.

Los pilares que soportarían el telescopio –uno al sur otro al norte— estaban listos a comienzos de marzo de aquel año, realizados estrictamente de acuerdo a los planos enviados por el constructor del instrumento, en mampostería y granito. El astrográfico se montará en la cúpula grande de 6 metros de diámetro ubicada en el ala oeste del edificio, donde anteriormente había estado el Gran Ecuatorial, el cual fue desarmado y trasladado más tarde a la cúpula Este. Las 18 cajas conteniendo las distintas partes, arribaron a Córdoba en perfecto estado en diciembre de 1901 (Thome a Loewy, 26/12/1901), a fines de febrero del año siguiente el instrumento ya estaba instalado y listo para trabajar (Thome a Loewy, 05/03/1902).

Las placas empleadas en la Carte du Ciel fueron fabricadas en Francia por A. Lumière y Ses Fils, con emulsión depositada sobre vidrio cilindrado de alta calidad, especialmente destinado para este fin, con forma cuadrada de 16 centímetros de lado y 2 ó 2,5 milímetros de espesor. Cada lote de placas era sometido a un estricto control, mediante exposiciones cortas de muestreo con el objeto de establecer las respectivas sensibilidades.

Previamente a comenzar las exposiciones, con el objeto de compensar el efecto de una posible distorsión de la gelatina y posibilitar la determinación de las posiciones de las estrellas, se imprimía sobre la placa un "réseau", un cuadriculado de líneas muy finas. El réseau se realizaba a partir de una lámina de vidrio plateada en una de sus caras, sobre la cual se practicaban delgados cortes separados 5 milímetros unos de otros. Constaban de 26 líneas por lado, sobre el área útil de 13 x 13 centímetros. Para imprimir el réseau, se colocaba casi en contacto con la gelatina, iluminándolo en forma uniforme por medio de una lámpara eléctrica ubicada en el foco de un objetivo —de 5 centímetros de diámetro y 18 de distancia focal— con el fin de que los rayos de luz llegaran al mismo en forma paralela. Al pasar la luz por las hendiduras, quedaba registrado el cuadriculado. Terminado este paso, se colocaba la placa en el chasis y este a su vez en el telescopio, para luego iniciar la toma fotográfica.

Cada toma consistía en dos exposiciones de 5 ó 6 minutos, una de entre 60 y 90 segundos y una cuarta de solo 5 a 8 segundos. Entre cada una de las exposiciones, se movía el telescopio ligeramente en declinación, por lo que cada estrella formaba sobre la placa tres o cuatro imágenes alineadas en dirección Norte-Sur. Las primeras dos eran utilizadas para las mediciones de posición, el análisis de la tercera permitía tener una idea de la calidad del cielo en el momento de la toma fotográfica. Finalmente, la imagen formada por la exposición más corta, definía si la estrella debía ser medida o no, si se formaba se estimaba que el brillo de la estrella era de magnitud 11 o inferior —límite impuesto para este trabajo— y por lo tanto se medía, de lo contrario se pasaba por alto.

El procesamiento del material fotográfico, realizado siempre inmediatamente después de la exposición por el mismo fotógrafo, no se apartaba del común, dadas las limitaciones propias de las disponibilidades en el mercado y de los procesos químicos empleados para restituir las imágenes latentes obtenidas en las exposiciones.

Inicialmente hubo dificultades con las placas fotográficas dado que las mismas no respetaban las dimensiones necesarias y con frecuencias tenían un velo

cuando se las revelaba. También se dieron problemas con los réseau que tenían algunos defectos de fabricación. Thome, cansado de las demoras decide de todos modos iniciar los trabajos con el material disponible.

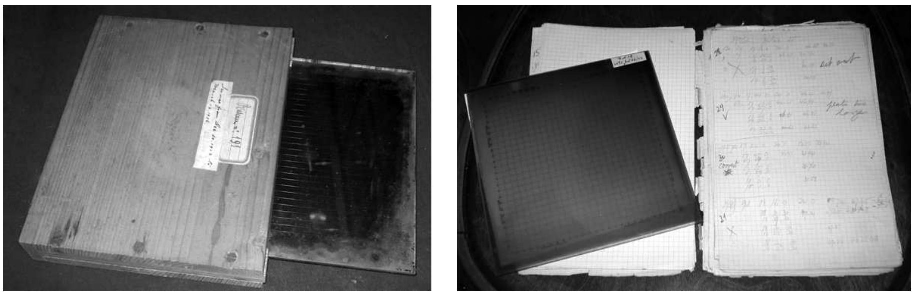


Figura 14 *Izquierda:* Réseau 191 en su caja protectora. *Derecha:* Placa número 1 del Catálogo Astrográfico y el cuaderno donde se realizó la anotación (Fotografías de los autores).

En marzo de 1902 se realizan algunas tomas fotográficas de pruebas. Una placa de Eta Argus (Eta Carinae) es enviada a Loewy cuando retorna a París con el objeto que se examine su calidad.

Los ajustes se iniciaron el 13 de mayo y las primeras exposiciones el 25 de agosto, con la toma del centro correspondiente a las coordenadas: declinación $-24°$, ascensión recta 18 horas, empleándose el réseau Gautier 116. Las tomas realizadas en esta primera etapa estuvieron a cargo de los fotógrafos Roberto Van Dyte, Federico Percy Symonds y Robert Winter. Las interrupciones fueron frecuentes, pues más allá de los períodos con Luna, el tiempo resultó muy malo. Se buscaba realizar las exposiciones generalmente antes de la medianoche, dado que como consecuencia de las peculiaridades del clima de Córdoba, las condiciones de transparencia atmosférica eran desfavorables en la última parte de la noche por inestabilidades locales.

A principios de 1903 el número de placas obtenidas era de un par de cientos. Se midieron 26.000 estrellas con una precisión estimada de $0,3'$, mejor que la exigida para este proyecto. A lo largo de los años hasta el fallecimiento de Thome acaecido en septiembre de 1908, el número de placas para el Catálogo llegó sólo a unas 600.

Este trabajo demandó grandes esfuerzos y en gran medida constituyó el grueso de las tareas del Observatorio durante este período, junto a las observaciones para la Córdoba Durchmusterung.

El conseguir el dinero necesario para financiar los costos del proyecto demandó numerosas gestiones por parte de Thome, quien tuvo que viajar con frecuencia a Buenos Aires para este propósito. A fines de 1901 la propuesta del Congreso era solo autorizar entre 600 y 800 francos mensuales en lugar de los 1.600 ó 2.000 solicitados. Ante esta situación, en una clara estrategia de apoyo y por gestión de M. Loewy[33], la Academia de Ciencias francesa otorga la medalla Lalande al director del Observatorio Nacional, lo que permitió que los congresales finalmente votaran un monto de 1.600 pesos.

4.6. El Nuevo Círculo Meridiano

En 1907 en un viaje a Europa, Thome adquiere un nuevo círculo meridiano a A. Repsold y Söhme de Hamburgo, con un objetivo de 190 mm de diámetro y 2,25 m de distancia focal, idéntico a los existentes en La Plata, Río de Janeiro y Santiago de Chile.

Este instrumento, que nunca pudo utilizar dado que falleció antes de la llegada del mismo a Córdoba, posibilitó la continuación de los trabajos astrométricos en la institución durante el siglo XX.

Fue alojado en una sala construida ex profeso sobre el mismo meridiano que pasaba por el viejo Círculo Meridiano, al sur, separado del edificio principal por algunos metros. Décadas más tarde fue trasladado al Observatorio Félix Aguilar de San Juan, lugar donde hoy se encuentra emplazado.

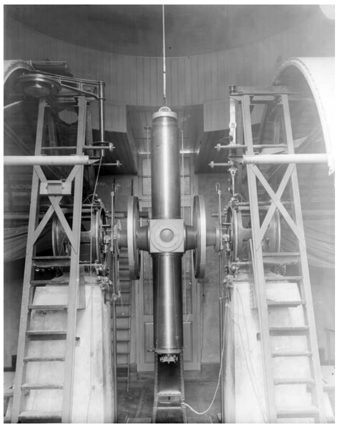


Figura 15 Nuevo Círculo Meridiano Repsold de 190 mm de diámetro. (Archivo OAC).

4.7. Mediciones de la paralaje solar

La determinación de la paralaje solar carece actualmente de significación, no obstante tuvo notable importancia entre mediados del siglo XIX y principios del siguiente. En un comienzo constituyó la única manera para determinar con exactitud la distancia entre el Sol y la Tierra, denominada *unidad astronómica*; base para la determinación del resto de las unidades dimensionales del cosmos[34].

En la época dos eran las vías posibles para averiguar el valor de la paralaje solar, básicamente similares entre sí: la observación de Venus o Mercurio respecto del Sol durante sus raros tránsitos frente al astro rey y las mediciones de posición de planetas o asteroides respecto de las “estrellas fijas”, durante sus oposiciones. Gilliss durante su estadía en Chile, realizó observaciones de Venus y Marte a partir de diciembre de 1849, con la intención de realizar mediciones de la paralaje solar. En junio de 1855 envía las observaciones realizadas al Dr. Gould al que considera “competente” para las reducciones necesarias. Al año siguiente se publican dando un resultado de $8', 4950$, lejano del valor actualmente admitido; el mismo Gould lo pondera impreciso como consecuencia de las pocas observaciones que se realizaron en el hemisferio norte, en correspondencia con las de Chile. A pesar que para el Dr. Gould, ocuparse de estas cuestiones lo desviaban de su objetivo primordial, las observaciones meridianas, su importancia lo impulsa a participar de las mismas en toda ocasión que le fue posible.

Pronto se presenta una oportunidad con el asteroide Flora, que en 1873 se encontraría en óptimas condiciones para este fin. Flora, el asteroide número 8, fue hallado el 18 de octubre de 1847 por J. R. Hind de Londres. Gould lo había estudiado en 1848 luego de doctorarse. Se organiza una campaña con miras a precisar las circunstancias del evento y otros accesorios. El Director deja

para este fin, entre el 12 de octubre y el 19 de noviembre, gran parte de las observaciones del catálogo de Zonas.

Para estas observaciones se empleó el Gran Ecuatorial en forma visual, con el micrómetro. El 12 de octubre de 1873 se inician los registros, continuando las observaciones hasta el 19 de noviembre. El tiempo no acompañó, de 39 noches solo nueve fueron buenas. Los datos recogidos permitieron una determinación para la distancia Tierra-Sol. El valor obtenido resultó $8', 873$.

Ese mismo año, el 9 de diciembre, se produciría el primer tránsito de Venus delante del Sol de la serie, cuyo segundo evento se preveía para 1882. Se realizaron grandes preparativos para la observación de este fenómeno que ocurriría por primera vez desde 1789. Participan numerosos observatorios instalándose en total 44 estaciones. A pesar de la evidente importancia otorgada al evento por la comunidad científica internacional, el Observatorio Nacional no participa. El director estaba convencido que otras técnicas como la empleada con Flora eran mucho más prometedoras. El tránsito no sería visible desde Argentina y evidentemente Gould no estaba dispuesto a destinar tiempo ni presupuesto a este fin (Informe al Ministro 1973).

En 1877 se dio otra oposición de Marte, muy buena para este tipo de investigaciones, por lo que diversos astrónomos, en particular David Gill, se encargaron de organizar la observación. En el informe de 1878, Gould indica que se les había requerido una cantidad considerable de observaciones nuevas, realizadas durante el transcurso de 1877, para ayudar con este emprendimiento.

En 1882 se presentó la segunda ocasión para observar el tránsito de Venus. Como ocurrió ocho años antes, si bien Gould asesora a varias de las expediciones organizadas por distintos observatorios, en los aspectos geográficos, meteorológicos y económicos, no participa de las mismas, realizando sólo observaciones menores.

En 1898 el astrónomo alemán Karl G. Witt, descubre fotográficamente el asteroide Eros, el que resultó ser un objeto ideal para las mediciones de la paralaje solar, mejor aún que Flora. La campaña para su observación, fue prontamente organizada por una comisión específicamente creada para este fin por la Conférence Astrographique Internationale. El Observatorio de Córdoba participa la misma, realizando observaciones entre el 7 de febrero y el 4 de marzo de 1901. Años más tarde, en 1909, habiendo fallecido Thome, Perrine asiste a la reunión del Comité de Carte du Ciel en la que participa de la Comisión E "de Eros", destinada a la organización de las observaciones de este asteroide. La Dra. Glancy observa Eros durante 1918 con el objeto de ajustar su órbita.

En 1931 se presentó otra oportunidad con Eros, especialmente favorable para ello. La nueva campaña logró que el trabajo se realizara desde 36 puntos distintos distribuidos por todo el planeta. En el ONA los trabajos se realizaron entre enero y abril de 1931; Jorge Bobone y R. Winter lograron realizar con el telescopio astrográfico, fotografías en 50 noches. El cálculo de la distancia media de la Tierra al Sol, empleando los resultados de la campaña, fue efectuado por el astrónomo real H. S. Jones, quien en 1941 encontró un valor de 149.600.000 kilómetros.

5. Los inicios de la Astrofísica argentina

La imprevista muerte del Dr. Thome, acaecida el 27 de septiembre de 1908, creó un serio problema vinculado con su sucesión en la dirección del Observatorio. Poco menos de un año más tarde se hacer cargo de la institución otro estadounidense, el último director de esta nacionalidad. Sin vínculo aparente con el Observatorio Nacional las circunstancias de su designación permanecieron ignoradas hasta la presente investigación.

El fallecido director trabajaba casi exclusivamente ayudado por su mujer y muy pocos asistentes. A ninguno de estos se los consideraba en condiciones para dirigir tan importante institución. Tampoco en el Observatorio de La Plata, que apenas estaba saliendo de una profunda crisis, existía un posible candidato.

5.1. En busca de un director. Continuidad de los estadounidenses en Córdoba

El ministro de Justicia e Instrucción Pública Dr. Rómulo S. Naón[35], se enfrentó con la nada fácil tarea de encontrar un candidato para cubrir el importante cargo vacante. Ante estas circunstancias, Naón recurre al director de la Oficina Meteorológica Argentina, el Dr. Walter Gould Davis. Davis tenía un íntimo conocimiento del Observatorio por haber sido uno de los primeros astrónomos del mismo y trabajado tanto con Gould como con Thome. Era un científico reconocido y miembro de la Academia Nacional de Ciencias. Poseía también numerosas relaciones en el mundo científico y empresarial. Lewis Boss, director del Observatorio Dudley, lo describe con estas palabras: *"Él es un hombre de negocio, un gran ejecutivo y también un caballero culto."* (Boss a Campbell, 28/11/1908).

Apenas una semana antes del fallecimiento de Thome, llega a San Luis la primera comitiva de la expedición organizada por el Dudley Observatory y el Departamento de Astronomía Meridiana de la Carnegie Institution de Washington[36], para instalar en aquella ciudad un observatorio astronómico provisorio, con el propósito de determinar las posiciones estelares del hemisferio sur. Los integrantes de la misma eran: Lewis Boss, Richard H. Tucker y William B. Varnum. Davis estaba al tanto de esta visita, de hecho años antes había sido consultado por Boss sobre la posibilidad de encontrar en Argentina un lugar adecuado para establecer la expedición, sugiriendo entonces a San Luis como mejor emplazamiento. A la vez, tenía una larga amistad con Tucker, producto de haber sido compañero de trabajo en Córdoba.

Tucker fue ayudante de astrónomo en el Dudley desde 1879 hasta su viaje a Córdoba en 1883, en donde se convirtió en el principal colaborador de Thome. A su retorno a Estados Unidos se empleó en el Lick Observatory. Más allá de su capacidad de trabajo y conocimientos profesionales, su experiencia en el ONA, el conocimiento de la realidad argentina y del idioma español, así como su relación con Davis, lo convirtieron en el hombre adecuado para dirigir la expedición.

Davis aprovecha la presencia de Boss y de Tucker para consultarlos sobre el posible sucesor de Thome. Consecuencia de este diálogo se acuerda proponer un candidato: Charles Dillon Perrine. Al regresar en octubre a Estados Unidos, Boss contacta en forma inmediata a Perrine, el que en principio acepta la oferta, condicionada a la autorización de su director, el conocido astrónomo William Wallace Campbell.

Boss envía una misiva con fecha 28 de noviembre de 1908, en la que impone a Campbell la situación. En la misma expresa su preocupación que el Observatorio Argentino caiga en manos de un director incapaz que lo lleve al colapso, indicando que en Sudamérica existían varios ejemplos de esto. Le recuerda que el observatorio de Córdoba era junto al del Cabo, en Sudáfrica, uno de los más importantes observatorios del hemisferio sur.




Figura 16 *Izquierda:* Lewis Boss a su llegada a la Argentina, 1908 (Caras y Caretas). *Derecha:* Charles D. Perrine, 1912 (Archivo OAC).

Campbell apoya la sugerencia y escribe a su vez una carta al presidente de la Universidad de Berkeley, Benjamin Ide Wheeler. En esta confiesa que hay en él una *"idea sentimental"* relacionada con este tema, pues desde su inauguración el ONA fue dirigido por norteamericanos: *"El Observatorio fue establecido por un americano que lo desarrolló a la más alta jerarquía; y un americano siempre ha estado a cargo de él".* Destaca también que Davis realiza esta propuesta *"... inspirado por motivos patrióticos"* y reclama un sacrificio por parte del Observatorio de Lick[37]. Efectivamente para el Lick y en especial para su Director era un sacrificio cederlo, pues en reiteradas oportunidades señala a Perrine como su "mano derecha".

Los motivos por los que Perrine acepta parecen evidentes, se le ofrece dirigir uno de los observatorios más importantes del mundo con un excelente salario (Campbell a Wheeler 12/12/1908), 12.000 pesos anuales, equivalentes a 5.400 dólares oro, más la residencia. Tal como lo señala en sus cartas, esto último fue un gran incentivo. Adicionalmente se trasluce en la correspondencia un compromiso del ministro Naón de hacer un esfuerzo para incrementar el por entonces magro presupuesto del Observatorio, palabra que en gran medida luego se cumpliría.

Perrine acepta el ofrecimiento por telegrama de fecha 18 de enero de 1909, siendo otorgado su cargo como director por decreto del 29 del mismo mes, firmado por el presidente Figueroa Alcorta y el ministro Naón.

Charles D. Perrine había entrado como secretario al Lick Observatory y prontamente pasó a ser asistente de astrónomo, puesto que conservó durante una década, para asumir luego como astrónomo a partir de 1905. Sin estudios de grado, esta carrera se sustentó en su gran laboriosidad y habilidad como observador, actitudes que le permitieron importantísimos logros. Descubre nada menos que nueve cometas. Estudia eclipses solares totales, llegando a ser el

encargado de la expedición que el observatorio realiza a Sumatra en 1901. Fue encargado durante 8 años de uno de los más importantes instrumentos instalados en el monte Hamilton, el gran reflector Crossley de 91 centímetros de diámetro. Con el mismo realizó numerosas fotografías de objetos nebulares, investigación que iniciara James E. Keeler. También trabajó en la determinación de la paralaje solar, a partir de casi mil fotografías obtenidas al asteroide Eros.

Pero sin dudas, lo que le otorgó mayor renombre, fueron los descubrimientos de las lunas de Júpiter, VI (Himalia) en 1904 y VII (Elara) en 1905. Estos notables hallazgos, hicieron a Perrine muy popular en su país.

En 1897 recibe la medalla Lalande de la Academia de Ciencias de París. En 1902 fue designado presidente de la Astronomical Society of the Pacific y finalmente en 1905, el Saint Claire College le otorga el Doctorado en Ciencias Honoris Causa, permitiéndole de este modo ocupar su cargo de astrónomo.

Como puede apreciarse, Perrine era ante todo un astrónomo observacional dedicado a la Astrofísica, rama de la Astronomía que para la época en que ocurrieron estos acontecimientos comenzaba a ocupar decididamente el primer puesto en el interés de los astrónomos. Un observatorio de la categoría del ONA debía comenzar a dedicar sus mayores esfuerzos a estos estudios.

5.2. El director ignorado

Hasta el arribo a Córdoba del Dr. Perrine, en forma interina ocupa la dirección el ingeniero Eleodoro G. Sarmiento, quien ya lo había hecho con anterioridad en forma provisoria durante las ausencias de Thome. Se convierte de este modo en el primer director argentino del Observatorio Nacional. Su actuación fue inexplicablemente olvidada, a pesar de que está registrada en los archivos y se consignan en las nóminas de sueldo sus haberes mensuales diferenciales con tal carácter, incluyendo certificación oficial de servicio que así lo acredita (OAC, Libro Copiador D, p. 216). Prueba de la asunción plena de sus funciones, lo constituye la documentación existente con su firma y la expresión propia en la misma donde, por ejemplo, se dirige al Director del Observatorio de Berlín como *"muy señor mío y colega"*, o al Gerente del Banco de la Nación, sucursal local, donde expresa que *"...la única firma autorizada para firmar cheques por este establecimiento es la que va al pie de la presente"*, la propia (OAC, Libro Copiador D).

Sarmiento ya había realizado trabajos temporarios para el Observatorio en mayo de 1892, desconociéndose la naturaleza de los mismos. Ingresa como Segundo Astrónomo en agosto de 1894 y con posterioridad, se recibe de Ingeniero Geógrafo en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Córdoba, el miércoles 17 de agosto de 1898.

La actuación del ingeniero Sarmiento desmiente la opinión de algunos investigadores, que la dirección fue asumida informalmente por la viuda de Thome y que fue ella quien entregó el cargo al siguiente director, el Dr. C. Perrine. La documentación mencionada y otra que es ocioso citar por ser propia de la rutina burocrática, prueba lo contrario y finaliza con nota cursada al propio Dr. Perrine, residente en tránsito en el Hotel Phoenix en Buenos Aires con fecha 8 de junio de 1909, que demuestra que el flamante director titular aún no asumido se entendió mediante telegrama directamente con Sarmiento y no con la viuda

de Thome. Esto se ve corroborado por lo manifestado en la prensa local (La Voz del Interior, 17/6/1909, Observatorio Nacional, El nuevo director).

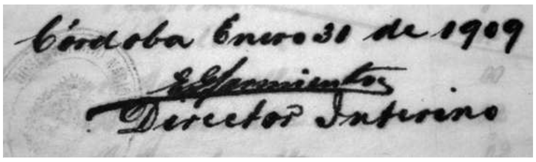


Figura 17 Detalle de la firma del Ing. Eleodoro Sarmiento como director interino del ONA (Archivo OAC).

El ingeniero Sarmiento ocupa la dirección del establecimiento hasta junio de 1909, permaneciendo poco menos de nueve meses en el cargo, si bien desde febrero de ese año lo hará en otro carácter al ser designado el Dr. Perrine. En este corto período su actuación se limita a mantener la continuidad de los pocos trabajos que estaban en curso, a excepción de la Córdoba Durchmusterung.

5.3. Un nuevo rumbo para el Observatorio Nacional Argentino

La designación de Perrine al frente del ONA, marca un giro en la orientación de los trabajos de esta institución: de la Astronomía de posición a la moderna Astrofísica. Si se analizan las tareas hasta entonces realizadas por Perrine, puede apreciarse que tienen muy poca relación con los trabajos astrométricos, que esencialmente se llevaban adelante en el Observatorio. Esto sin dudas resultaba evidente a todos los involucrados en su designación, cuestión importante para analizar los eventos que treinta años más tarde llevarían a su alejamiento de la dirección.

Como sucedió cuatro décadas antes con Benjamín Gould, la experiencia previa del director marcaría los principales proyectos que se llevarían adelante: el gran reflector, el estudio de eclipses solares y la investigación de objetos nebulosos. A pesar de esto, nunca se descuidaron los trabajos astrométricos emprendidos en la anterior administración. Finalizó la Córdoba Durchmusterung, los catálogos meridianos de precisión, instaló y puso en funcionamiento el nuevo círculo meridiano, emprendiendo y terminando el Catálogo Astrográfico y la Carte du Ciel.

5.4. Intentos para verificar la teoría de la relatividad

Pocos años antes de la llegada del Dr. Perrine al Observatorio Nacional, Einstein había enunciado su teoría de la Relatividad. Para la verificación experimental de su teoría, Einstein propuso una observación astronómica para verificar su discrepancia con la predicción Newtoniana sobre la desviación de la luz en presencia de un objeto masivo. Debíase medir el cambio en la posición de las estrellas cercanas al limbo solar consecuencia de este fenómeno, lo cual era solo posible durante un eclipse total, para evitar que la intensa luz proveniente del Sol impidiera la observación estelar. Einstein convenció al joven Dr. Erwin Freundlich del Observatorio de Berlín para que lo ayudara, el cual inicialmente intentó la verificación utilizando fotografías de eclipses solares anteriores.

En oportunidad de su viaje a la reunión del Comité de la Carte du Ciel en París realizada en octubre de 1911, el Dr. Perrine se trasladó a Polonia, haciendo escala en Berlín por unas pocas horas. En esa ciudad es contactado por Freundlich, quien lo pone al tanto de sus trabajos en tal sentido. Luego de

intentar infructuosamente utilizar fotografías obtenidas en eclipses anteriores, Freundlich le solicitó cooperación para que hiciese las observaciones adecuadas en el próximo eclipse solar. Perrine acepta la propuesta. Contaba con experiencia obtenida en varios eclipses totales desde mediados de la década de 1890. Con este objetivo se organiza una expedición para la observación del eclipse ocurrido el jueves 10 de octubre de 1912 cuya sombra transitó el territorio brasileño (Paolantonio y Minniti 2008).

Se prepararon en Córdoba múltiples instrumentos especiales para la ocasión, diseñados y fabricados por el mecánico James Oliver Mulvey, utilizando madera; ya que de acuerdo con la experiencia de Perrine, serían más estables ante los cambios de temperatura que sobrevendrían durante el fenómeno. La comisión enviada a Brasil estuvo compuesta por el tercer astrónomo Enrique Chaudet, el mecánico Mulvey, el fotógrafo Robert Winter y el director Perrine. Se instaló en las afueras del pequeño poblado de Cristina, estado de Minas Gerais, a unos 200 kilómetros al noreste de San Pablo (Paolantonio y Minniti 2008). Los dos objetivos enviados por Campbell, de 75 mm de diámetro y 335,4 cm de distancia focal[38], se instalaron contiguos, con un diafragma externo común fabricado con tela negra. Con ellos se realizarían las fotografías destinadas a verificar la teoría de Einstein. Otras cámaras similares tenían como propósito el estudio de la luz polarizada de la corona y obtener espectros de la fotosfera y la corona solar. Un telescopio fotográfico de 12 metros de distancia focal se emplearía para realizar delicadas fotografías de la corona.

El clima les jugó en contra. Un par de días antes del eclipse se presentó nublado y lluvioso, condición que se mantuvo durante cuatro jornadas consecutivas, frustrando completamente lo programado. Campbell recibió un lacónico telegrama de E. C. Pickering: *"Perrine cables from Brazil, rain"*.

Esta fue la primera tentativa de probar la teoría de la relatividad por medio de observaciones astronómicas, anticipándose en siete años a la exitosa expedición inglesa de 1919, lo cual destaca su importancia.

Perrine realiza dos nuevos intentos, el 21 de agosto de 1914, en la lejana Ucrania y el 3 de febrero de 1916 en Venezuela. En 1914 el lugar elegido fue Teodesia, ubicada en la península de Crimea a orillas del Mar Negro. Esta sería una costosa expedición plagada de dificultades de todo tipo, en especial como consecuencia del comienzo de la Primera Guerra Mundial. Estuvieron al frente de la misma el Director y Mulvey. Como consecuencia de la guerra varias expediciones organizadas debieron desistir en sus intentos, la Argentina fue la única del hemisferio sur.

El viernes 21 de agosto, el cielo amaneció totalmente despejado, pero hacia el medio día comenzaron a aparecer nubes, las que cubrieron parcialmente el Sol durante toda la duración del fenómeno. Entre las nubes se lograron obtener algunas pocas imágenes de escasa utilidad, sin embargo estas son las primeras conseguidas con el propósito de verificar la teoría de la relatividad.

En el siguiente intento de 1916, la comisión del Observatorio de Córdoba se ubicó en Tucacas y el único encargado del trabajo fue E. Chaudet. El equipo era más modesto que el de las expediciones anteriores, dadas las serias limitaciones económicas consecuencia de la crisis provocada por la guerra. La principal ausencia fue la gran cámara de 12 metros. Durante la mañana del jueves 3 de febrero llovió copiosamente, pero a la hora del eclipse el cielo se presentó cubierto solo

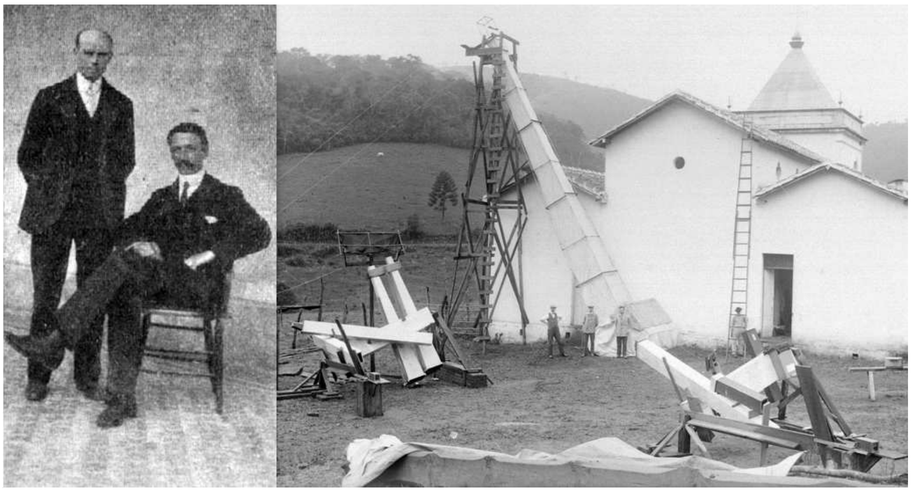


Figura 18 *Izquierda:* James Mulvey (parado) y Robert Winter, 1912 en Brasil (Caras y Caretas). *Derecha:* Instrumentos del ONA instalados en Cristina, Brasil, 10/10/1912. Frente a la gran cámara: Winter, Mulvey y Chaudet (Archivo OAC, digitalizada por los autores).

por ligeras nubes. A través de este tenue velo se consiguieron durante los dos minutos y medio que duró la totalidad, 28 exposiciones de la corona, su espectro y el de la capa inversora, de ninguna utilidad para la verificación de la teoría.

Luego del frustrado intento de Cristina en 1912, Perrine escribió al astrónomo brasileño Enrique Morize, solicitándole un estudio para la determinación del mejor sitio para observar el eclipse total del 29 de mayo de 1919, que ocurriría en territorio de aquel país, previendo su importancia por su larga duración: casi siete minutos. El resultado publicado incluía a la localidad de Sobral (Paolantonio y Minniti 2008).

A pesar de haber planificado la presencia en este eclipse, los grandes gastos que demandaron al Observatorio los tres intentos frustrados, sin obtener resultados notables, así como la necesidad de dedicar el presupuesto al proyecto del "Gran Reflector", impidieron la concreción de esta última empresa. El Observatorio estuvo ausente en Sobral, oportunidad en la que finalmente las condiciones climáticas fueron las adecuadas para lograr las imágenes que confirmarían la predicción de la célebre teoría de la relatividad (Einsenstaedt y Passos Videira 1998).

5.5. Mujeres astrónomas

Durante el período comprendido entre su fundación y la jubilación de Perrine, solo una mujer fue empleada en el Observatorio como astrónoma, la norteamericana Anna Estelle Glancy.

Sin embargo, a lo largo de este lapso, muchas fueron las mujeres que transitaron por la institución contribuyendo de una u otra manera en la actividad astronómica. Se desempañaron principalmente en tareas sistemáticas, típico empleo de mujeres en la época, principalmente como medidoras de las placas foto-



Figura 19 *Izquierda:* Expedición del ONA en Teodesia, 1914. Parado cuarto desde la izquierda Mulvey. Sentado, segundo desde la derecha Perrine. *Derecha:* Fotografía obtenida el 3/11/1916 por la expedición del ONA en Tucacas (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

gráficas o como computadoras, para la realización de los numerosos y tediosos cálculos necesarios para las reducciones de las observaciones.

Anna Glancy llega al Observatorio en 1913. Había nacido en Waltham, Massachussets, EE.UU., el 29 de octubre de 1883. Se graduó en Wellesley en 1905 e ingresó al Berkeley Astronomical Department de la Universidad de California —de la que dependía el Observatorio Lick—, en el que se doctoró en 1913, convirtiéndose en la primera mujer estadounidense en hacerlo en astronomía, junto a sus compañeras de estudios, entre las que se encontraba Emma Phoebe Waterman.

Ese año Anna y Emma ofrecen sus servicios al ONA. Prontamente recibieron la aprobación del Director, por lo que se embarcaron inmediatamente para la Argentina.

Glancy se estableció en Córdoba trabajando hasta 1918. Se aloja en la pequeña vivienda ubicada a un lado de la entrada sur del Observatorio. Se dedica a la observación y determinación de las órbitas de diversos cometas y asteroides. Utiliza el ecuatorial de 30 cm y la cámara Saegmüller-Brashear, junto a Enrique Chaudet para fijar las posiciones de varios cometas. El trabajo más importante lo realiza sobre el cometa descubierto por John E. Mellish a principios de 1915.

Cuando en 1918 deja el Observatorio regresó a su patria, donde se emplea en la American Optical Company, en la que, bajo la dirección de Edgar Derry Tillyer, se especializa en el diseño de lentes, principalmente oftálmicos y de telescopios. Por sus trabajos obtuvo 13 patentes. Fallece en 1956.

En la travesía de EE.UU. a Córdoba, Waterman entabló relación con un joven, por lo que su estadía en el país se limitó solo a tres meses, regresando a su patria luego de ese tiempo. No se conoce trabajo alguno realizado por ella en el ONA.

Otra mujer que actuó en el establecimiento fue la esposa de Milton Updegraff —empleado del Observatorio entre 1887 y 1890—, Alice Lamb, que trabajó

en el Washburn Observatory. Si bien no fue empleada de la institución, realizó durante algunos meses entre 1887 y 1888, 830 observaciones con el Círculo Meridiano y reducciones de los valores de declinación de las observaciones.

Hubo también otras mujeres que realizaron tareas como ayudantes sin ser empleadas, las esposas de los astrónomos, en especial las de los directores. Gould resume la participación su mujer, Mary Quincy Adams, del siguiente modo:

> *No puedo hablar de otro ayudante, cuyo nombre no figura en los libros del Observatorio, y sin cuya incansable e incesante ayuda, mi trabajo apenas habría podido ser ejecutado* (textual, Gould 1874).

En oportunidad de anunciar el fallecimiento de Mary, Sarmiento señala:

> *Los que trataron de cerca al estudioso e infatigable sabio (Gould), le oían siempre atribuir a su compañera la parte más laboriosa de sus trabajos astronómicos; pero las señoras que en Córdoba frecuentaban la amistad de la señora de Gould, solo veían en ella la dama cumplida de salón, la madre desgraciada de sus hijas, perdidas en una catástrofe, o feliz en la educación de los que conservaba. Muy tarde supieron que era, además de un sabio, una señora de ilustre prosapia...* (El Nacional Nº 11.059, 1883.)

Frances Angeline Wall, esposa de Thome, fue sin dudas la que más se involucró en los trabajos de la institución, en particular con la Córdoba Durchmusterung como se señalara oportunamente. Nativa de Jackson, Michigan, EE.UU., llega a la Argentina en 1883 junto a France Armstrong, contratada para trabajar como maestra. Primero estuvo en Catamarca para posteriormente, a principios de 1884, trasladarse a Córdoba, al ser designada vicedirectora de la Escuela Normal. Luego de su casamiento con Thome en diciembre de 1885 renuncia a su puesto. Vive en el Observatorio hasta 1909 y posteriormente en Buenos Aires donde fallece en 1916.

La esposa de Perrine, Bell Smith, lo ayuda con las anotaciones de las observaciones del cometa Halley. También había trabajado en el Lick Observatory como bibliotecaria. En 1925 regresa a EE.UU. donde se queda con sus hijos y ya no retorna a Córdoba.

5.6. Observando cometas

Cuando Gould diseña los programas de observación para el ONA, en ningún momento piensa en la observación de cometas u otros objetos del sistema solar. En reiteradas oportunidades opina que un observatorio nacional no le corresponde interesarse sistemáticamente en este tipo de fenómenos, dadas las necesidades concretas del país de obtener resultados con objetivos más prácticos y muy necesarios para su desarrollo, como el caso de las determinaciones geográficas, la hora, etc. (Gould 1871) (Gould a Sarmiento 06/12/1872). Sin embargo, cuando las razones lo justifican no vacila en utilizar los recursos a su alcance para el estudio de cometas; entre los instrumentos del observatorio se contaba con un buscador de cometas fabricado por C. A. Steinheil de Mónaco (Thome 1894) (Paolantonio y Minniti 2001).

El criterio de no ocuparse de la divulgación de los resultados o de emitir opiniones sobre estos astros —al igual que con los eclipses—, fenómenos que



Figura 20 *Izquierda:* Anna E. Glancy, 1919 (American Astronomical Society, Meeting Arbor). *Derecha:* Cometa Mellish. Fotografía del 21/05/1915 (Placa 6). Fue estudiado por la Dra Glancy (Archivo OAC).

atraen en gran medida la atención del público, le dio al Director no pocos dolores de cabeza. Debió pronto cambiar esta actitud a instancia de las autoridades nacionales que lo presionaban para ello, recabando información luego divulgada por intermedio de la prensa, para satisfacer en un mínimo la curiosidad popular, manteniendo de este modo la simpatía de la gente y justificar públicamente las inversiones efectuadas en el Instituto para su funcionamiento. Pronto Gould actúa políticamente. En 1882 al aparecer el Gran Cometa de Septiembre, se dirige telegráficamente a La Nación el mismo 18 de septiembre brindando información de la observación realizada el día anterior.

Así, como labor accesoria obtiene la posición de los cometas más notables utilizando el Gran Ecuatorial dotado de micrómetro filar. El objetivo que persigue en todos los casos es el obtener sus posiciones y a partir de estas sus elementos orbitales. Las descripciones de los aspectos morfológicos y la evolución relacionada con el desarrollo de la coma y el núcleo solo son casuales, por lo que no hay dudas de que Gould no tiene profundo interés en el aspecto físico de estos cuerpos celestes. Las observaciones realizadas se publican principalmente en la Astronomische Nachrichten y en el tomo XV de los Resultados del ONA.

El primer cometa estudiado desde el Observatorio fue el 1871 V[39], descubierto en el hemisferio norte el 3 de noviembre del 71. Su posición austral y débil brillo lo hacía ideal para ser seguido desde Córdoba. La larga serie de observaciones, efectuadas con el Gran Ecuatorial, empezaron el 15 de enero de 1872 y continuaron hasta el 21 de febrero.

El cometa periódico Encke, fue estudiado en 1878 por pedido del Observatorio Imperial de Rusia que calculó su órbita.

En el crepúsculo del jueves 4 de febrero de 1880 fue descubierto un brillante cometa entre nubes cerca del horizonte. A pesar de ser un brillante cometa, este pasó relativamente desapercibido por el gran público, dado que la prensa no se ocupó de él. En general en las publicaciones especializadas se lo identifica como el cometa Gould.

Al atardecer del 25 de mayo del año siguiente, en Los Altos, Gould se dirigía caminando desde su casa al Observatorio vecino, en compañía de su ayudante segundo, don Walter G. Davis, cuando este lo alertó de una extraña estrella

que divisaba en la constelación de Columba, creyendo detectar asociado con la misma un débil apéndice. Fue observado con el anteojo de teatro de que se valía Gould para superar sus limitaciones visuales, pudiéndose determinar con el mismo que se trataba de un cometa dotado de un brillante núcleo y una débil cauda. Este astro, denominado Cometa 1881 III (de Davis), fue seguido con el Gran Ecuatorial hasta que desapareció totalmente del cielo cordobés el 5 de junio y las observaciones oficialmente fueron asignadas a Gould por parte de Thome en publicaciones posteriores, ignorándose en las mismas la intervención de Davis.

El Gran Cometa de Septiembre, fue descubierto a simple vista como un objeto de alrededor de la quinta magnitud. Este extraordinario y casi único cometa por sus características en la historia de la Astronomía, fue tempranamente observado desde Córdoba por Gould, a quien algunas publicaciones especializadas le atribuyen su descubrimiento el 5 de septiembre de 1882[40]. En realidad Gould fue alertado por un *"informante"* ese día, quien lo describió tan brillante como Venus, observándolo él mismo la jornada siguiente. Desde hacía varios días estaba siendo divisado por empleados del ferrocarril, muy temprano por la mañana.

Las observaciones realizadas en Córdoba fueron de las primeras comunicadas en aquel momento, anticipándose a las de Ellery en Melbourne, Finlay en El Cabo y Cruls en Río de Janeiro. Mereció destacada posición no solo en la prensa científica, sino en los medios de difusión vulgares por su espectacularidad.

La primera observación posterior registrada corresponde al 13 de septiembre. Comenzó a ser visible a simple vista desde Córdoba al amanecer del 17 y lo siguió siendo hasta las 11 de la mañana en que su imagen se confundió con la del Sol. Eran observables ambos cuerpos en el campo del telescopio del Observatorio. Al paso del Sol por el meridiano ese día, ya se hallaba oculto detrás del mismo para reaparecer y desaparecer conjuntamente al atardecer en el horizonte oeste. Desde las azoteas, patios y calles era seguido el espectáculo diurno inusual por la población consternada. El periodismo habla elocuentemente del gran interés que por las cosas astronómicas ha despertado, ya que se ofrecía a los ojos desnudos al promediar la mañana, conjuntamente con el Sol.

John Thome, durante su dirección, mantienen los mismos criterios que su mentor, el Dr. Gould, respecto a las investigaciones de estos cuerpos. Los trabajos, llevados adelante con el Gran Ecuatorial, se centraron exclusivamente en los aspectos astrométricos, con la determinación de las posiciones de los cometas en el cielo, con excepción del 1885 II, al cual se le calcularon sus parámetros orbitales.

El más importante de este período fue el Cometa de Thome o Gran Cometa del Sur. El 10 de marzo de 1887, la prensa de la ciudad de Córdoba se hace eco de noticias divulgadas por diarios europeos, sobre el cometa detectado en el Observatorio de Córdoba a mediados de febrero de ese año, al que denomina "Cometa de Thome". Mientras se preparaba para comenzar la observación de una faja para la Córdoba Durchmusterung, al atardecer del 18 de febrero, Thome observó a simple vista un objeto nebuloso, cercano al horizonte. Aún ayudado con binoculares para teatro, no pudo estar seguro de que se trataba de un cometa, debido a la debilidad del objeto. Deberá esperar hasta el 20, pues al día siguiente

el cielo se presenta nublado. Sin embargo, algunas nubes y la muy baja altura le impiden realizar mediciones.

Más tarde el Dr. C. D. Perrine continúa e intensifica el estudio de los cometas en la institución. Siendo empleado del Lick Observatory, con el telescopio refractor de 30,5 centímetros de diámetro, similar al existente en Córdoba, logró ser el primero en observar el retorno de varios cometas periódicos. Las muchas horas de observación dieron sus frutos, pues descubre nada menos que nueve cometas: 1895 IV (c), 1896 I (Perrine-Lamp 1896a), 1896 VII, 1897 I (f), 1897 III (b), 1898 I (b), 1898 VI (e), 1898 IX (Perrine-Chofardet 1898h), 1902 III (b)[41].

El interés de Perrine por el estudio de los cometas, se vio acrecentado ante el paso del famoso Halley, ocurrido entre fines de 1909 y principios de 1910, muy poco tiempo después de su llegada a la Argentina. A diferencia de sus antecesores, Perrine aprovechó el impacto que la aparición de estos astros tiene en el gran público, para difundir los trabajos realizados en el Observatorio, anunciando a la prensa en forma sistemática los descubrimientos[42].

Estos trabajos evolucionaron paulatinamente a lo largo de la administración del Dr. Perrine. En un comienzo, se continuó con lo realizado en las anteriores direcciones, consistente principalmente en la determinación de la posición del núcleo, empleando el Gran Refractor y el micrómetro, y ocasionales descripciones del aspecto general del cometa. Con la llegada de la Dra. Anna E. Glancy en la década de 1910, la que se dedicó casi por entero al seguimiento de numerosos cometas y asteroides, se comenzaron a efectuar en forma sistemática cálculos de los parámetros orbitales, así como descripciones detalladas de las colas y expulsiones de materia, además de la obtención de espectros empleando prismas objetivo.

A fines de la década de los veinte, al ingresar al Observatorio el joven F. Jorge Bobone, se generaliza el empleo de la fotografía para estos estudios, realizadas en su mayoría con el telescopio Astrográfico. Bobone, haciendo uso de sus excelentes conocimientos matemáticos, realiza metódicamente cálculos de órbitas, efemérides y predicciones de apariciones de cometas periódicos. En base a sus cálculos, Bobone se convierte en el primero en avistar el cometa Encke en su retorno de 1931, un logro verdaderamente notable.

El cometa Halley

El retorno del Halley ocurrido en 1910 despertó un inmenso interés en el mundo científico, teniendo en cuenta que sería el único que podrían estudiar los astrónomos de ese momento, dado que su período es de casi 77 años. Los cálculos mostraban que pasaría a una distancia muy pequeña de la Tierra —para los estándares astronómicos—, de modo que las condiciones que presentaría para su observación serían excepcionalmente favorables. Las efemérides indicaban que la Tierra transitaría a través de la cola del cometa, lo que despertó un atractivo adicional.

El Dr. Perrine destaca el interés despertado:

> *Desde muchos años antes de su aparición, este, el más famosos de los cometas, fue esperado con el más vivo interés por los astrónomos. No solamente como uno de los más impresionantes espectáculos de la naturaleza, sino como una oportunidad muy extraordinaria de estu-*

diar uno de los más importantes miembros de esta clase de cuerpos excepcionales. Investigaciones de toda clase, se proyectaron y métodos determinados de solución se planearon con larga anticipación a la aparición del cometa. Aparatos fueron construidos y guardados hasta que "Halley llegara" (Perrine 1934a).

Desde el hemisferio sur, la oportunidad para observar este retorno era muy buena. La espera terminó cuando Max Wolf en Heidelberg, Alemania, divisó al cometa en la constelación de Géminis, el 11 de septiembre de 1909. En Córdoba aparece el anuncio del avistamiento en la Voz del Interior en su edición del 14 de ese mismo mes (Perrine 1934a).

El Dr. Thome, antes de su fallecimiento, había encargado al fabricante de instrumentos Hans Heele de Berlín, un telescopio fotográfico[43] que se destinaría a la observación del gran cometa. Lamentablemente el mismo estuvo disponible, en palabras de Perrine, *"cuando Halley no era más que un recuerdo"* (Perrine 1934a). Este hecho redujo las posibilidades instrumentales a las disponibles en ese momento: el viejo Gran Ecuatorial remozado con la montura de Warner y Swasey, el telescopio Astrográfico empleado para la Carte du Ciel y una cámara "portrait'lens", con óptica de John A. Brashear y montura elaborada por George Saegmüller, también comprada durante la administración de Thome[44].

En su acercamiento al Sol, el Halley se ubicó muy al norte, de modo que debió esperarse hasta el 30 de noviembre para lograr la primera observación desde Córdoba. Se realizaron mediciones con el micrómetro montado en el refractor, hasta el 3 de febrero de 1910, cuando el cometa se encontró tan cerca del Sol que fue imposible observarlo. La impaciencia y expectativa fueron grandes hasta que nuevamente, el ayudante Enrique Chaudet, lo avistó el 12 de abril luego de su paso por detrás del astro rey.

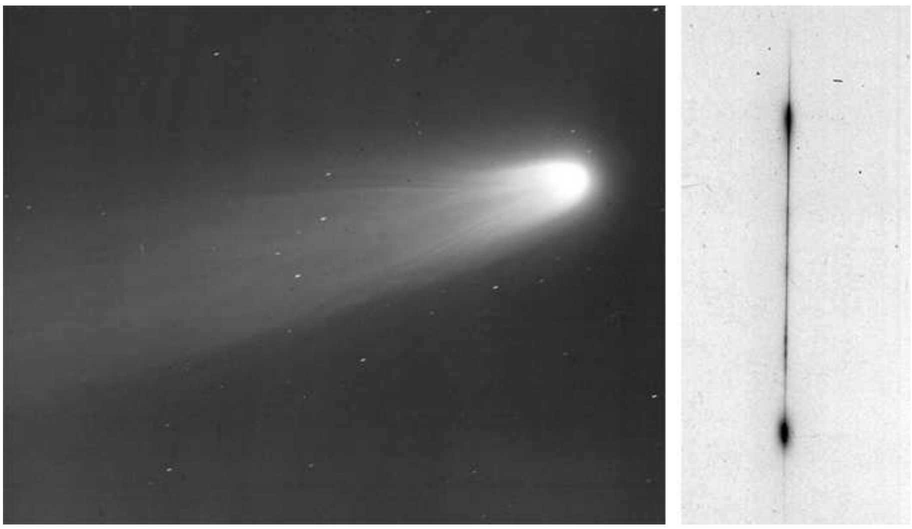


Figura 21 *Izquierda:* Cometa Halley 08/05/1910. *Derecha:* Espectro del Halley obtenido el 26/05 con 83 min de exposición (Archivo OAC).

Los trabajos continuaron en forma ininterrumpida hasta el 22 de agosto. El 25 de ese mismo mes se lo vio débil y cercano al horizonte. A partir de esa

noche los intentos fueron infructuosos hasta que el 5 de noviembre se abandonó la búsqueda.

Más allá de las determinaciones de posiciones con el micrómetro, en esta segunda etapa, el brillo y posición del cometa fueron favorables para comenzar con las tomas fotográficas. En la límpida noche del lunes 18 de abril, luego de realizar varias exposiciones para el Catálogo Astrográfico, el fotógrafo Symonds, en dos intentos logra la primera placa útil. En mayo se une al trabajo Robert Winter, juntos obtuvieron a lo largo de los meses cientos de tomas destinadas a registrar el aspecto del cometa y su posición.

También se practicaron estudios espectrométricos empleando un prisma ubicado delante del objetivo de la cámara Saegmüller-Brashear. Para este fin, se solicitó a Carl Lundin de la compañía Alvan Clark e hijos, un prisma de vidrio flint. Sin embargo, en marzo del año siguiente, los fabricantes anuncian que les era imposible conseguir en tan corto tiempo el bloc de vidrio para fabricarlo. Ante esta circunstancia, gestiones de último momento y gracias a la intervención del profesor Emil Hermann Bose, director del Laboratorio de Física de la Universidad de La Plata, se consiguió a préstamo un prisma de 60°. Dado que el trabajo espectrométrico fue realizado con instrumentos no muy adecuados resultaron escasos sus resultados; sirvieron solo para llenar los vacíos existentes en los estudios efectuados en otros observatorios.

La principal investigación proyectada para el Halley, fue la determinación de su brillo. Para llevar adelante este estudio debía enfrentarse un gran problema. Mientras que el brillo de objetos puntuales como las estrellas, es relativamente simple de obtener por comparación directa con otras fuentes de luminosidad conocida, hacerlo con objetos extensos como son los cometas, acarrea serias dificultades.

Con la intención de salvar este inconveniente, Perrine se propuso emplear el método de fotografías extrafocales, el que había sido objeto de varios estudios (Stetson 1923). En este, las fotografías del cometa y de su entorno estelar, son obtenidas moviendo la placa entre 8 y 15 mm de la posición de enfoque. De esta manera, las imágenes formadas resultan ser pequeños círculos, todos de igual tamaño, con lo que se elimina la mayor parte de las dificultades.

La obtención de las placas y su posterior medición, resultó ser un trabajo sumamente arduo. Debieron solucionarse numerosos inconvenientes, que implicaron limitar las mediciones a la zona cercana al núcleo del cometa y durante la época en la que este presentó el mayor brillo. Se lograron en total 40 placas, las que fueron medidas dieciséis años más tarde. No queda claro cuáles fueron las razones de tanto atraso en el comienzo del trabajo. Tal vez se debió a la imposibilidad de resolver los problemas que implicaba la medición o a la demora en la llegada del fotómetro para realizar las mismas. Esto sin embargo, no da respuesta al por qué no se publicaron las restantes observaciones obtenidas.

Las placas se midieron con un fotómetro, construido utilizando un tubo fotoeléctrico comprado para la observación automática de tránsitos con el círculo meridiano. El instrumento pudo ser confeccionado gracias a la colaboración del ingeniero electricista J. T. Rodwell, empleado del Ferrocarril Central Córdoba.

Más allá de las publicaciones sobre los avances de las observaciones que se llevaban adelante, la lista de las fotografías realizadas en Córdoba aparecen en el 15 Meeting de Harvard de la Sociedad Astronómica y Astrofísica Americana

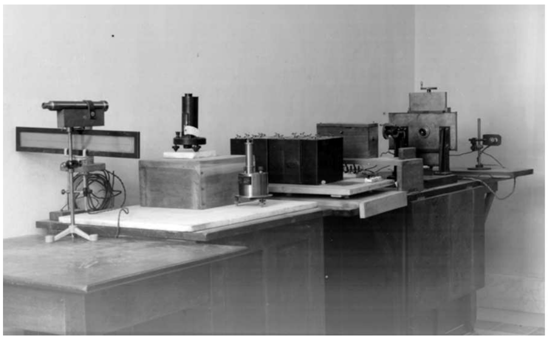
 

Figura 22 *Izquierda:* Dispositivo diseñado y construido en el ONA para la determinación del brillo del cometa Halley. *Derecha:* Charles Dillon Perrine, 1926 (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

de 1912. Son destacadas junto a las del Lick Observatory como las mejores realizadas. Los resultados definitivos aparecen recién en 1934, en el Volumen 25 de los Resultados del ONA. La Dra Glancy hacía mucho había retornado a su patria, Symonds había fallecido hacía ya un lustro y Winter se jubiló ese mismo año. Sin dudas, el impacto que tuvo el Volumen 25 no fue grande 23 años después del paso del Halley.

A pesar del atraso en la aparición del trabajo, las observaciones fueron de gran utilidad para fijar la órbita y predecir el retorno del cometa para 1986 (Zadunaisky 1962). El primero en realizar este trabajo fue J. Bobone, quien efectuó los cálculos para la determinación de la órbita definitiva del cometa, con la cual, teniendo en cuenta la acción de todos los planetas conocidos, se fijó la fecha de su retorno al perihelio. Las mediciones fotométricas, más de medio siglo después, fueron utilizadas para los estudios de la evolución del núcleo y su interacción con la radiación solar (Schleicher & Schelte 1991).

5.7. Los trabajos astrométricos no se dejan de lado

Al analizarse el perfil profesional de Perrine y las investigaciones llevadas adelante por él en el Observatorio, se muestra una clara línea direccionada a la Astrofísica. Sin embargo, no abandona los trabajos astrométricos comenzados en la anterior gestión, los cuales termina y publica. Respetando la tradición de la institución, también inicia nuevas tareas relacionadas con esta rama de la astronomía.

El Segundo Catálogo General Argentino, cuyas observaciones fueron efectuadas entre 1885 y 1890, por J. M. Thome, S. W. Jefferson, Samuel Thome, Milton Updegraff, E. D. Preston y Walter Davis, y revisado por R. Dressen, se publicó en 1911 en el volumen 20 de los Resultados del ONA.

Los Catálogos Córdoba A ($-22°$ a $-27°$) y B ($-27°$ a $-32°$) cuyas mediciones fueron efectuadas de 1891 a 1900, y el C ($-32°$ a $-37°$), observado entre 1895 y 1900, se publicaron en 1913 (Vol. 22), 1914 (Vol. 23) y 1925 (Vol. 24) respectivamente. Estos catálogos corresponden a la continuación de los análogos de la Astronomische Gesellschaft. El Córdoba D, lo realiza Luis C. Guerín a

partir de 1931, empleando el Círculo Meridiano nuevo de 190 mm de abertura. Es publicado después de 23 años de arduo trabajo en 1954.

En este período se finaliza y publica, en 1914, la zona $-52°$ a $-62°$ del Córdoba Durchmusterung, que Thome finalizó en su mayor parte antes de su muerte. Años más tarde en 1932, sale a la luz la última parte de este catálogo, con la zona que llega al polo sur.

Mientras que el Durchmusterung fue terminado en más de un 90 % por Thome, el Catálogo Astrográfico y la Carte du Ciel, apenas habían sido iniciados durante su gestión. Es durante la dirección de Perrine que se desarrollan los mismos, publicándose los resultados en ocho volúmenes.

Entre 1917 y 1918, Luis Guerín realiza las mediciones de 6.429 estrellas de referencia utilizadas en el Catálogo Astrográfico, publicadas en el volumen 34 de los Resultados en el año 1934. Estas estrellas fueron empleadas para determinar las posiciones de las estrellas registradas en las placas obtenidas para el Catálogo.

Meade L. Zimmer, quien se emplea en el Observatorio luego de trabajar en San Luis en el Observatorio Austral del Dudley Observatory, realiza observaciones de 761 estrellas empleando el nuevo Círculo Meridiano. Estas constituyen el Primer Catálogo Fundamental. Las mediciones se efectúan en 1915, 1916 y posteriormente 1923. Los resultados se publican en el volumen 35 de los Resultados del Observatorio en 1929. Zimmer efectúa también numerosas observaciones publicadas como un catálogo general en 1941.

5.8. Se termina la Carta del Cielo

Cuando Charles D. Perrine se hace cargo de la dirección de la institución a mediados de 1909, reorganiza completamente el trabajo de la Carte du Ciel.

La inspección de las placas obtenidas hasta ese momento, mostró que aproximadamente la mitad de las mismas debían ser rechazadas. Se habían cometido dos errores. Por un lado se intentó realizar todas las exposiciones con el mismo foco del telescopio. El foco fue cambiando con el tiempo, de modo que un gran número de fotografías se encontraban ligeramente desenfocadas con la consiguiente pérdida de las estrellas más débiles. El segundo problema consistía en que los clichés se centraron con la posición de las estrellas para la época de la obtención del mismo y no para el equinoccio de 1900 como debía ser.

El análisis detallado mostró imágenes estelares triangulares o alargadas, causadas por el soporte defectuoso del objetivo e irregularidades del mecanismo de relojería que controlaba el movimiento del telescopio. El mecánico J. O. Mulvey, corrige el defecto del soporte del objetivo, cambiando las láminas de plomo que suplementaban las lentes por tiras de papel. Como el efecto aún se notaba en determinadas circunstancias, posteriormente se modificó completamente el soporte, tomando las lentes de costado con un anillo rígido, el que distribuía uniformemente la presión sin deformar las lentes.

Se encarga también de mejorar el escape del sistema de relojería. En 1914 confecciona un regulador de su invención que dio resultados óptimos, junto a un motor eléctrico. Este nuevo aparato, de suma sencillez, permitió las correcciones necesarias sin alterar la marcha del reloj de control. Las fotografías logradas a partir de este momento mostraban imágenes de muy buena calidad. Como puede apreciarse, el instrumento fue perfeccionado utilizando totalmente recursos locales, un notable logro para la época.

El 9 de septiembre de 1909, se da nuevamente comienzo a las exposiciones. La obtención de las tomas finaliza el 29 de diciembre de 1913, para entonces Winter había logrado exponer 1099 placas, mientras que Symonds, 316. Se habían empleado en esta última etapa algo más de 4 años. El ritmo solo se redujo en 1910 por las observaciones del cometa Halley.

El astrónomo argentino Luis C. Guerín, en 1929 recuerda:

> *Se hubiera podido terminar en menos tiempo, pero se opuso la circunstancia de que las condiciones atmosféricas locales empeoran mucho hacia media noche, de manera que la segunda mitad de la noche es muy desfavorable para trabajos astrográficos, en los que una buena definición es un factor importante. Se prefirió emplear más tiempo y producir trabajo de buena calidad como lo es el del Observatorio Nacional* (Guerín 1929).

Perrine reorganiza el departamento de mediciones con el objeto de hacerlo más eficiente. Se cambian las formas de medir las placas, realizando las mismas por duplicado y simultáneamente, método empleado en Greenwich y Oxford. Además, se adopta el sistema de anotar las medidas por la misma "medidora" en vez de ocupar dos personas, una haciendo la medición y otra anotándola. Se realiza de este modo la mensura de 29.766 estrellas hasta comienzo de 1911.

A medida que se obtenían las fotografías se llevan adelante las determinaciones de las posiciones estelares en referencia al centro de la placa, indicándose por coordenadas rectangulares dadas en milímetros. Para ello se emplearon "maquinas de medir". La placa a analizar se ubicaba en un soporte móvil —portaplaca— examinándose por medio de un microscopio. Las posiciones de las dos imágenes de cada estrella se determinaban respecto a los lados del cuadrado del réseau en que se encontraban, utilizando dos escalas móviles por medio de tornillos. Como las distancias de las líneas al centro de la placa se conocían con exactitud, podía deducirse con facilidad las coordenadas de las imágenes.

Las mediciones se realizaban dos veces, una vez en una posición y otra con la placa girada 180 grados. Las confusiones entre una y otra lectura, se evitaban al operador, utilizando escalas con números rojos para lecturas directas y negros para las inversas. Los resultados obtenidos por los operadores de las unidades, eran controlados en forma estricta para evitar inescrupulosas anotaciones de lecturas inversas, una vez obtenidas las directas, por simple repetición.

La utilización de las escalas, en reemplazo de los micrómetros, fue otra de las innovaciones que introduce Perrine, permitiendo de este modo pasar de 3 ó 4 mil mediciones por persona y por año, a 12 y hasta 15 mil.

El departamento de mediciones trabajaba en un pequeño edificio de forma alargada, ubicado inmediatamente al sur del cuerpo principal del Observatorio. En el sótano de esa estructura se encontraba el cuarto oscuro para el revelado de las placas fotográficas.

Con el objeto de poder pasar de las coordenadas rectangulares —distancias al centro de la placa— a coordenadas ecuatoriales, era preciso conocer la posición de entre 8 y 9 estrellas, llamadas de "repère", incluidas en el campo de cada placa. A partir de las coordenadas de las mismas, era posible deducir las "constantes de placas", con las cuales podía realizarse la transformación de coordenadas, proceso denominado "reducción". La mayoría de los observatorios utilizaron para

este fin las estrellas del catálogo fundamental de la Astronomische Gesellschaft. Sin embargo, para la época, este catálogo ya contaba con más de tres décadas, por lo que Perrine decide realizar las mediciones de las estrellas de repère en el observatorio, utilizando el Círculo Meridiano Repsold nuevo. Thome había comenzado esta tarea con el viejo círculo meridiano. Una primera selección de estrellas tomando en cuenta sus magnitudes no fue útil, dado que en general se distribuían en forma irregular en cada placa, lo cual disminuía la precisión de la reducción. Por esta razón debieron medirse un número mayor de estrellas, entre 12 y 15 por campo.

Las observaciones de las estrellas de repère fueron llevadas a cabo por el astrónomo Guerín y el ingeniero José Tretter, en 129 noches entre el 14 de febrero de 1917 y el 4 de enero de 1918, completando en ese período 15.298 mediciones. Al mismo tiempo que se realizaba este trabajo, se anotaban las estrellas dobles y otros objetos interesantes que se presentaban en el campo del telescopio, aprovechando al máximo la observación. Las reducciones, efectuadas para el equinoccio de 1900, estuvieron a cargo de Juan José Nissen, quien años más tarde se convertiría en el primer director titular argentino del ONA. Las precisiones logradas fueron de $\pm 0',25$ y $\pm 0',30$, para la ascensión recta y la declinación respectivamente.

Las medidas de las placas se terminaron en 1920 y los resultados fueron publicados a partir de 1925 en los volúmenes 26 al 33 de los Resultados del ONA, el último en 1932. En total se registraron 468.833 estrellas. Dos años más tarde, apareció el volumen 34 con el catálogo de las 6.200 estrellas de repère.

Más de tres décadas transcurrieron desde el comienzo de la tarea y muchos de los actores cambiaron en este lapso. No fueron tantos los años empleados, si se toma en cuenta el enorme trabajo realizado tan concienzudamente, tal como puede deducirse de las expresiones de Frank Schlesinger, presidente de la Unión Astronómica Internacional, en respuesta al envío del último volumen del Catálogo del Observatorio:

> *Nosotros recibimos recientemente el Volumen 33 de sus Publicaciones que contienen el último grado de su zona del Catálogo Astrográfico. Esto requiere algo más de meramente un reconocimiento formal. La rapidez con la que estos volúmenes nos han llegado ha asombrado a sus colegas y satisfecho a todos los que estamos interesados en la realización de esta gran tarea. He realizado un examen de la exactitud del Catálogo y he hallado que sus declaraciones sobre la misma están completamente justificadas. Desearía que usted pudiera imbuir con su espíritu de prontitud y exactitud a algunos de los astrónomos que están a cargo de las otras zonas del Catálogo Astrográfico* (Traducido del inglés, Schlesinger a Perrine, 08/02/1933).

La carta de todos los cielos

Concluida la obtención de las placas para el Catálogo Astrográfico, mientras aún continuaban las mediciones de las mismas, se da comienzo en forma inmediata —31 de diciembre de 1913— a las tareas de la Carta del Cielo.

Para esta parte del proyecto, se requerían en cada fotografía tres exposiciones de 20 minutos de duración cada una. Entre las mismas, el telescopio se movía de manera que las imágenes estelares se imprimieran en la placa formando un

triángulo equilátero, de 14 segundos de arco de lado, uno de los cuales quedaba orientado en la dirección Este-Oeste. Este proceder se siguió para evitar que existieran confusiones entre las estrellas y los inevitables defectos en la emulsión.

El tipo de placas y procesos fueron los mismos que los empleados para el Catálogo Astrográfico. Con los tiempos de exposición mencionados, se llegó a superar la magnitud 14 impuesta por el Comité.

Casi inmediatamente después del inicio, el 21 de enero de 1914, se interrumpen los trabajos al dar comienzo el 2 de febrero la mudanza del astrográfico a su nueva cúpula, lugar en el cual aún hoy se encuentra. Esto implicó una interrupción de 10 meses, hasta el 6 de noviembre, en que se reanudan las exposiciones. El día siguiente, 7 de noviembre se efectúan las observaciones del tránsito de Mercurio frente al Sol.

Las exposiciones continuaron hasta octubre de 1924, fecha en que comenzó la demolición del viejo edificio, momento en que se suspendieron las tareas para evitar que el polvo dañara los instrumentos. Básicamente el trabajo estaba terminado. Posteriormente, entre el 6 de marzo y el 10 de agosto de 1926, se rehicieron algunos centros de las fajas $-25°$ y $-27°$.

En total se emplearon 12 años y 8 meses para completar esta parte de la obra, extenso lapso consecuencia de los largos tiempos de exposiciones, así como el hecho de que los proyectos encarados por la institución comenzaron a diversificarse.

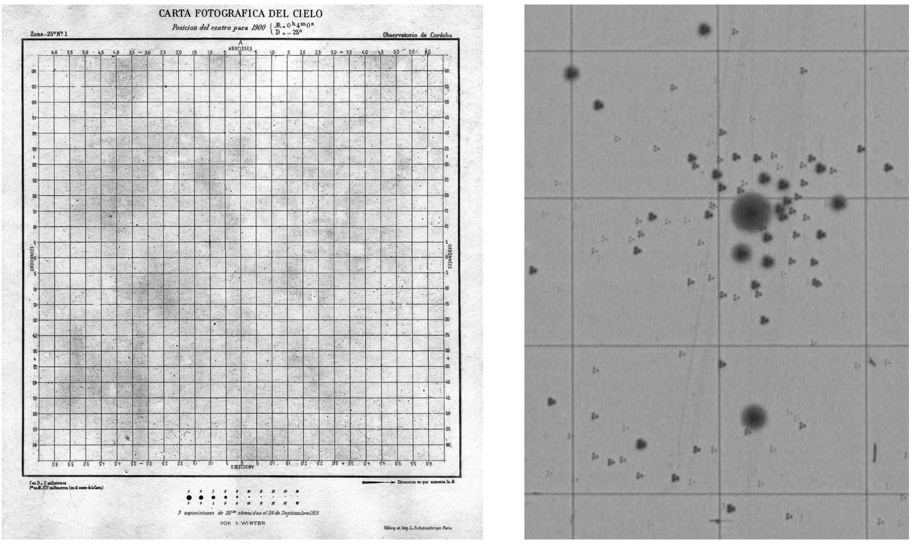


Figura 23 *Izquierda:* Carta de la Carte du Ciel impresa por el ONA. *Derecha:* Detalle de una placa donde se aprecian las imágenes triples (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

Para lograr las 680 placas necesarias, debieron obtenerse 1.106, pues muchas de estas no cumplían con el estricto control de calidad o bien la exposición debió ser interrumpida por presencia de nubes. En consecuencia, se realizaron en promedio 1,63 placas por centro. Del total, 815 placas fueron obtenidas por Robert Winter y 175 por Federico Symonds.

La firma elegida para realizar la tarea de impresión de las placas seleccionadas fue Schutzenberger de París, la misma utilizada por los observatorios franceses y la mayoría de las instituciones participantes del proyecto. Esta empresa tenía experiencia pues había realizado numerosos trabajos similares. El método empleado fue el heliograbado. Las fotografías fueron grabadas en placas de cobre, un proceso que requirió un grado alto de precisión y resultó bastante caro. A partir de estas podrían reproducirse en papel grueso o fotográfico. Solo se imprime la faja de declinación $-25°$. El juego, constituido por 180 cartas, fue distribuido directamente por el impresor en París, de acuerdo con las indicaciones de Córdoba, acompañadas de una carta tipo impresa.

Desde el inicio a principios del siglo XX, hasta la terminación de las tomas fotográficas y mediciones pasaron 26 años, la publicación de los resultados demandó casi una década más. En este período, la importancia del trabajo perdió fuerza ante los avances instrumentales, especialmente en la parte óptica.

> *Ha adelantado tanto la ciencia de la óptica y de la producción de vidrios especiales, que ahora se están construyendo objetivos que cubren placas más grandes que anteriormente. Las imágenes en las esquinas de las cartas astrográficas obtenidas con los objetivos actuales son bastante alargadas y deformadas, mientras que con los objetivos nuevos es posible conseguir imágenes perfectas en todas partes de las cartas* (Perrine 1934b).

El gran proyecto comenzaba a sufrir las consecuencias del cada vez más rápido desarrollo tecnológico, problema con que se debió luchar en casi todos los grandes emprendimientos científicos a partir de ese momento. También habían cambiado las expectativas en la disciplina, a mitad de siglo XX el trabajo emprendido había quedado obsoleto. Las placas del mapa demostraron ser muy difíciles de lograr y su reproducción muy cara, por lo que muchas instituciones —incluida la de Córdoba— no terminaron de imprimirlas.

El trabajo realizado en el ONA, aunque no el más rápido, fue concretado en un tiempo razonable y los resultados obtenidos en ocasiones superaron las premisas iniciales.

El Comité derivó en la Unión Astronómica Internacional, organismo actualmente rector. En 1925 se constituyó la Comisión 23, dedicada a la Carte du Ciel, hasta que en 1970 se fusionó con la comisión de Paralaje Estelar, constituyendo la Comisión 24 denominada "Astrometría Fotográfica". En 1964, esta organización anunció el logro del Catálogo Astrográfico. En 1970 la 14ª Asamblea General desarrollada en Brighton, Reino Unido, reconoció que la empresa de la Cart du Ciel seguía sin estar terminada.

Hoy, casi un siglo después de la terminación de las primeras placas, este emprendimiento nuevamente adquiere importancia dado el lapso de tiempo transcurrido.

5.9. Los grandes reflectores

Entre fines del siglo XIX y principios del XX, las estrellas más brillantes, accesibles a los telescopios de regular tamaño, habían sido catalogadas con gran precisión en cuanto a su posición y brillo, tanto en el hemisferio boreal como en el austral, en gran medida gracias a lo realizado en el Observatorio Nacional

Argentino. Otro tanto ocurría con la dinámica del sistema solar, mientras que los estudios de movimientos estelares avanzaban con firmeza. En consecuencia, progresivamente comenzó a prestarse cada vez mayor atención al estudio de la composición y características física de los objetos celestes.

Al comprenderse que los cielos estaban gobernados por las mismas leyes físicas que regían los fenómenos terrestres, habiéndose desarrollado las bases teóricas necesarias relacionadas con la Química, la Física y en particular las técnicas espectroscópicas, quedó allanado el camino para el avance de la Astrofísica, rama de la Astronomía que finalmente se convertiría en la predominante a lo largo del siglo XX.

Josef von Fraunhofer, en la primera mitad del siglo XIX, analiza la luz proveniente del Sol, Venus y algunas estrellas brillantes, descomponiéndola por medio de prismas. Estudió las líneas oscuras que se presentaban en el espectro solar, llegando a contabilizar 576, a las cuales les calculó las longitudes de onda correspondientes. Se debe en gran medida a este científico alemán, el perfeccionamiento de la espectroscopia.

Más tarde, Robert Bunsen y Gustav R. Kirchhoff en Heidelberg, Alemania, realizaron descubrimientos fundamentales para la comprensión de los espectros. Sus trabajos se relacionaron con la luz emitida por las sustancias expuestas a la llama del mechero ideado por el primero de estos, cuyo color era característico. Esto llevó a relacionar las líneas oscuras del espectro solar estudiadas por Fraunhofer, con determinados elementos, lo que proporcionó a los astrónomos un valioso método para poder indagar la composición química y las condiciones físicas de estrellas y nebulosas.

Hacia fines del siglo, los trabajos de Michel Faraday y James Clerk Maxwell permitieron descifrar la naturaleza de la luz a partir del conocimiento de los fenómenos eléctricos y magnéticos. En la década de 1860, Maxwell publica los informes planteando la que se conocería como la teoría del electromagnetismo.

Sin embargo, a pesar de los avances de las imprescindibles bases teóricas, para que la Astrofísica pudiera desarrollarse plenamente debió esperarse a que se dieran algunos adelantos tecnológicos.

La técnica espectroscópica se basa en el análisis del espectro luminoso, para lo cual, debe dispersarse la por sí tenue luz proveniente de los astros. Como consecuencia, se hace necesario el uso de telescopios con grandes diámetros de objetivos, que permiten recolectar un número suficiente de fotones. A la vez, el requerimiento de telescopios con importantes aberturas, se vio reforzado por el estudio de las por entonces enigmáticas nebulosas, para lo cual, hacían falta grandes aumentos angulares, así como el empleo de técnicas fotográficas y fotométricas, todas estas demandantes de grandes flujos luminosos. Para dar satisfacción a estos requerimientos, el diámetro de los objetivos de los instrumentos debía crecer hasta superar el metro.

Los telescopios refractores, que utilizan lentes como objetivos, se encontrarían con serias limitaciones al llegar a estos tamaños. Las pesadas lentes, solo posibles de soportarse por su perímetro, se deforman por su propio peso, requiriéndose espesores tan importantes que la luz es absorbida en forma desmedida. Estos objetivos adolecían además, de aberraciones que no podían evitarse, en especial la cromática, por lo que para minimizarlas obligaba a fabricarlos con

largas distancias focales, lo que implicaba la necesidad de cúpulas protectoras de dimensiones enormes, encareciendo excesivamente el conjunto.

Otro problema de los refractores de gran tamaño, es que el vidrio absorbe especialmente la luz azul-violeta, hecho desfavorable dado que por entonces, las placas fotográficas eran principalmente sensibles a esta región del espectro.

La alternativa a los telescopios refractores para lograr mayores aberturas, fueron los reflectores, que utilizan como objetivo un espejo cóncavo. Si bien estos instrumentos se desarrollaron en el siglo XVII, por diversas razones debieron esperar a principios del XX para imponerse. Las ventajas de los reflectores para grandes tamaños resultaron decisivas para su adopción generalizada. Los espejos pueden soportarse utilizando toda su superficie posterior, con lo que se evita su deformación por la acción de su propio peso, dejando entonces de ser un limitante. Exentos de aberración cromática, fue posible fabricar objetivos con menores distancias focales, diminuyendo las dimensiones y peso de los telescopios, así como de sus refugios[45], lo que bajó notablemente los costos.

No obstante estas excelentes ventajas, a principios del siglo XX, los astrónomos aún discutían sobre qué tipo de telescopio era el más adecuado. Solo para los años 20, los reflectores tomaron su lugar, convirtiéndose en excluyentes para los instrumentos de grandes dimensiones.

5.10. El monstruo

> *El domingo 5 de julio de 1942 a las 12 horas, tuvo lugar un acontecimiento descollante en la historia astronómica de la República Argentina, con motivo de inaugurarse oficialmente la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.* (Gaviola 1942)

De este modo se refiere el Dr. Enrique Gaviola, a la habilitación del gran telescopio reflector de 1,5 metros de diámetro, instalado en las sierras cordobesas. En esta parte de la historia del ONA intervienen dos protagonistas fundamentales, el gestor e iniciador de la idea, el Dr. Charles D. Perrine y el Dr. Enrique Gaviola, físico de renombre internacional, primer astrofísico argentino y dos veces director del Observatorio, gracias a quien la empresa pudo finalmente concretarse luego de tres décadas de ingentes esfuerzos.

Cuando Perrine arriba a Buenos Aires, en su viaje a Córdoba para hacerse cargo de la dirección del Observatorio Nacional, estaba convencido de la necesidad de dotar a la institución de un gran telescopio. Esto queda plasmado en las conversaciones que mantiene con el ministro Rómulo Naón, las cuales continuaron luego de su llegada a destino.

No es de extrañar, era una necesidad acuciante para la época, en especial para el hemisferio sur y una apuesta segura al éxito científico. El único instrumento de gran tamaño instalado en el sur era el de la provisoria Lick Southern Hemisphere Station, un reflector de 92 cm de abertura. En 1903 se instaló en Chile, en el cerro San Cristóbal, la expedición propuesta por W. W. Campbell del Lick Observatory y financiada por el banquero Darius Ogden Mills (Campbell 1908). Dedicada a la medición de velocidades radiales de estrellas, funcionó hasta 1928.

Perrine provenía de un observatorio que contaba con grandes instrumentos, un refractor y un reflector de 90 cm de abertura. Su amplia experiencia en el

uso del telescopio Crossley, le daba una clara noción de la importancia de los grandes diámetros de objetivos para los estudios astrofísicos. Esta experiencia la aplicará en la concreción de este propósito que varias décadas más tarde se plasmaría en la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

Poco tiempo después de su llegada, Perrine presenta al nuevo ministro, Juan M. Garro, tres planes alternativos con sus respectivos presupuestos para dotar al ONA de nuevas instalaciones e instrumental. La propuesta de máxima, contemplaba la adquisición de un reflector de 150 cm de diámetro y un refractor de 90 cm, combinación similar, pero de mayor tamaño, a la existente en el Observatorio Lick.

El 9 de septiembre de 1909, escribe dos cartas oficiales, solicitando cotización a la compañía Warner and Swasey de Cleveland, Ohio, EE.UU., por monturas y cúpulas para refractores de 36 y 24 pulgadas, similares a los de Lick o Yerkes, y a Mr. Carl Lundin de Alvan Clark & Sons, por los respectivos objetivos.

Warner and Swasey Co. era entonces una experimentada empresa en la fabricación de instrumentos astronómicos. Había obtenido renombre por la realización de los refractores del Lick Observatory —36 pulgadas—, el U. S. Naval Observatory —26 pulgadas— y del Observatorio Yerkes —40 pulgadas—, el mayor del mundo, cuyo objetivo elaboró Carl Lundin. Años más tarde, en 1916, también se encargó del reflector canadiense de 72 pulgadas del Dominion Astrophysical Observatory instalado en Vancouver. Resultaba evidentemente un buen candidato.

Perrine deberá realizar un gran esfuerzo para obtener el dinero suficiente para lograr su cometido. Numerosos fueron los viajes a Buenos Aires para dialogar con el Ministro sobre el tema, siempre con la idea fija de un gran instrumento para ser instalado en algún lugar de las sierras cordobesas.

Perrine justifica el pedido del gran reflector en razones científicas y nacionalistas:

> *La necesidad mayor por ahora es un telescopio poderoso con el cual se pueda emprender los estudios que ocupan actualmente la atención de los observatorios del hemisferio norte. Hasta el presente no hay ningún telescopio poderoso establecido permanentemente en el hemisferio sur*[46]*. Por lo tanto la ocasión es excepcional para la nación Argentina. El observatorio ocupa una posición distinguida entre todos los del mundo y sería de sentir que por una causa insignificante no la obtuvieran. La oportunidad de convertir a este observatorio en el más notable del hemisferio sur sino en unos de los mejores del mundo no se puede dejar pasar por la falta de instrumentos. Como es necesario ocupar varios años en la construcción e instalación de un telescopio poderoso el trabajo debe principiarse a la brevedad posible. Debo llamar la atención del señor Ministro sobre el pedido que el Observatorio Nacional de Chile ha hecho de un gran telescopio refractor y que un reflector como el que necesitamos nosotros será adquirido dentro de pocos años por alguno de los observatorios del sur. Si esta necesidad no es subsanada en algunos de los observatorios del hemisferio sur muy pronto tal telescopio será enviado por uno de los grandes observatorios del hemisferio norte y las observaciones tan necesarias será obtenidas por ellos antes que por nosotros.*

> *Una estación provisoria con un gran reflector ha estado funcionando en Chile durante varios años y sé personalmente de varios proyectos para enviar telescopios poderosos al hemisferio sur con los cuales se espera obtener las observaciones que deben hacer los observatorios australes* (Informe al Ministro 19/04/1910).

Del texto se desprende una idea clara sobre el rumbo científico que debía seguir el Observatorio, que el tiempo demostraría como muy acertada. En el informe, se señala que el "poderoso" telescopio debía ser un reflector, en consonancia con la experiencia y opiniones vertidas por Perrine con anterioridad. No se menciona el refractor, seguramente ya vetado por las autoridades dado su excesivo costo.

A fines de 1909, se solicita al óptico norteamericano G. W. Ritchey presupuestos por la elaboración de espejos de 36 y 60 pulgadas. La idea estaba centrada en un reflector similar al que solo unos años antes, en 1908, se había puesto en funcionamiento en el Mount Wilson Solar Observatory, con un diámetro de 1,50 metros (60 pulgadas). El instrumento propuesto igualaría al más grande del mundo, ubicando a la Argentina a la vanguardia de la investigación astronómica.

La campaña llega a la prensa, el 29 de septiembre de 1911, el diario La Argentina, publica un artículo en oportunidad del viaje a Europa de Perrine, donde destaca la necesidad de un gran reflector para el observatorio cordobés.

Algunos de los trabajos que se esperaba realizar con el telescopio eran el estudio de la estructura de nuestra galaxia, para lo cual se necesitaban mediciones de velocidades radiales de estrellas y cúmulos de estrellas, y de los "objetos nebulosos", que requería fotografías detalladas y su análisis espectroscópico.

La elección de la localización del Gran Reflector

Tempranamente Perrine emprendió la difícil tarea de encontrar el mejor sitio para emplazar el reflector, la primera de este tipo que se tenga noticia, llevada a cabo en Argentina. Se realizaron exploraciones de las sierras ubicadas al oeste de la ciudad de Córdoba, a partir de las cuales se seleccionaron varios sitios en los que se efectuaron mediciones de transparencia y estabilidad atmosférica (Perrine 1926).

En el informe al Ministro de 1910, se menciona que se llevaban adelante estudios de las condiciones de la atmósfera en diversos puntos de las sierras, para lo cual se utilizaba un telescopio "especial para probar las condiciones de la atmósfera", aclarando que "de paso" se obtenían algunas fotografías útiles del cielo austral. Los trabajos consistían en tomas fotográficas de trazos estelares, realizadas por R. Winter y F. P. Symonds. También se incluyeron mediciones continuas de temperatura y presión atmosférica durante lapsos de una semana, además de apreciaciones a simple vista.

Se estudiaron lugares ubicados en Mendiolaza, Cañada de Gómez, Pampa de San Luis (Altas cumbres), San Esteban, Casa Bamba y Río Ceballos. Estas actividades continuaron hasta 1913, año en que se eligió como mejor sitio para instalar el telescopio, Casa Bamba, dadas sus condiciones ligeramente superiores que los restantes. El lugar estaba a unos 300 metros de la estación generadora de ese nombre, ubicada sobre el camino que bordea el Río Suquía entre La Calera y el dique San Roque, a pocos kilómetros de la capital.

Sin embargo, no sería este el lugar en el que finalmente se instalaría el gran telescopio. A principios de 1916, un conocido del director, Henry Reynolds, al enterarse de la búsqueda ofrece una fracción de su estancia para instalar en ella el instrumento. Reynolds era el dueño de la estancia "Bosque Alegre", nombre dado por la arboleda que circundaba el casco. Proponía donar una fracción de 14 hectáreas, ubicada en su borde, que incluía un pequeño arroyo surtido de agua todo el año, desde donde se podría abastecer a la estación del vital elemento. Una rápida inspección del predio, definió como el punto más conveniente para instalar el telescopio la cima redondeada del cerro San Ignacio, a una altura sobre el nivel del mar de 1.250 metros. Desde el mismo podía divisarse la ciudad de Córdoba, distante en línea recta 40 km al noreste, y Alta Gracia, poblado frecuentado por los viajeros en los descansos veraniegos, 13 km al sureste. El caserío más cercano, Falda del Carmen, estaba a unos 10 km. Al oeste se apreciaba un extenso valle con alturas promedio de 600 metros, donde pastaban grandes cantidades de ganado, teniendo como fondo las Sierras Grandes, dominadas en su extremo norte por Los Gigantes.

La conveniencia de la donación, la accesibilidad al lugar y las excelentes condiciones atmosféricas, confirmadas por estudios similares a los realizados con anterioridad, decidieron prontamente la aceptación de la misma. El lugar se caracterizó como seco, con escasos vientos por la noche y cielo diáfano de visibilidad incomparable.

En forma inmediata se amojonó el predio. En mayo de 1916 se comenzó a aplanar la cima del cerro y abrir el camino, de unos tres kilómetros, que uniría la cúpula con la ruta próxima, obras a cargo del ingeniero Novoa del Ministerio de Obras Públicas de la Nación. En agosto ya había una tranquera que señalaba la entrada al predio. En fotografías tomadas ese mes, se pueden apreciar también algunas viviendas precarias. Se abrió una zanja circular, profunda hasta llegar a la roca, para fundar las paredes del edificio de la gran cúpula. Sin embargo, las obras de albañilería no comenzaron, por una gran sequía que impedía disponer del agua necesaria. Luego, otros imprevistos atrasaron las obras hasta la década de los 30; en aquel momento, los nuevos dueños de la estancia, los Corbett, agregan a la donación 23 hectáreas.

Más de medio siglo de observaciones han demostrado que Bosque Alegre es uno de los mejores lugares que se pudo elegir en la zona. Si bien la nubosidad fue incrementándose en este período, la calidad de la atmósfera es excelente. Por cierto, no puede compararse con las de otros sitios descubiertos con posterioridad, donde hoy se ubican los grandes telescopios, tales como el norte de Chile, Hawai o las Islas Canarias. E. Gaviola, director al momento de la inauguración de la Estación Astrofísica, sostenía que hubiera sido mejor ubicar el instrumento en la zona norte de Chile —anticipándose a lo que posteriormente se haría con los nuevos grandes telescopios—. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que para la época en que se inicia el proyecto esto no parecía posible por razones económicas y políticas.

Los inicios

El 13 de junio de 1912 se anuncia en el diario La Argentina de Buenos Aires, que el Congreso Nacional había incluido en el presupuesto de 1912, la compra de un gran telescopio para el ONA. En ese momento era presidente Sáenz Peña,

ministro de Instrucción Pública Juan M. Garro y Naón embajador en Estados Unidos. Aquel mismo día, es publicada una noticia similar en La Voz del Interior de Córdoba, indicando un monto de 280.000 pesos moneda nacional, destinado a la adquisición del telescopio y su cúpula. Este monto se concretaría a lo largo de tres años, siendo la primera cuota de pesos monda nacional 95.000. Perrine destaca la importancia del acontecimiento:

> *La provisión de un tal telescopio, marca, seguramente, una nueva época, porque de un golpe pone al hemisferio austral a la par con el mundo en la capacidad de investigar los problemas mas importantes y difíciles que ocupan hoy la atención de los astrónomos de todo el mundo... Indudablemente el año 1912 es el más importante en la historia del Observatorio después del de 1870, el año de su fundación* (Informe al Ministro 1912).

Dos leyes, la Nº 8.883 de 1912 y la Nº 11.389, adjudican con el mencionado fin, partidas por un total de 402.000 pesos. El 23 de octubre de 1913 se autoriza la compra y montaje de la montura del telescopio a The Warner and Swasey Company, que también tendría a cargo la fabricación de la cúpula.

Al regreso de su viaje a Ucrania, donde observó el eclipse de Sol del 21 de agosto de 1914, Perrine envía la propuesta de contrato con fecha 1 de diciembre. El documento, con solo algunas modificaciones, es firmado por Perrine y el presidente de la empresa, Mr. Warner, el 20 de marzo de 1915, a pocos meses del inicio de la Gran Guerra. El monto consignado en el contrato es de 42.000 dólares oro, a ser pagado mitad a la firma del contrato y mitad al finalizarse la construcción de la montura. La empresa se hacía cargo de poner la montura embalada en el barco en el puerto de Nueva York, así como del seguro contra todo riesgo, durante el transporte de Cleveland a Córdoba. Quedaba a cargo del Observatorio, el flete y los gastos de aduana. Llama la atención que entre los términos, no se especifica tiempo de realización, ni el armado del instrumento[47].

Las características detalladas del telescopio, son muy similares a las del reflector de 40 pulgadas fabricado por la Union Iron Works de San Francisco, para el Observatorio de Monte Wilson, inaugurado a fines de 1908[48]. Fue diseñado con varias configuraciones ópticas, en forma similar al mencionado instrumento. Empleando un espejo plano inclinado 45 grados, ubicado en el extremo del tubo, se obtiene la configuración newtoniana. Esta disposición logra un gran campo de visión y una imagen brillante, ideal para fotografiar objetos nebulosos. Ha sido probablemente la más empleada a lo largo del tiempo.

También se previó la posibilidad de acceder directamente el foco primario, desmontando el soporte del espejo plano, tal como ocurría en el reflector de 75 cm construido en Córdoba. Esta disposición —no prevista en el telescopio de Monte Wilson— nunca fue utilizada, probablemente por no tener en su momento grandes ventajas por sobre el práctico foco newtoniano.

Otro foco disponible era el coude. En este, la luz proveniente del espejo principal se refleja en un espejo convexo hiperbólico situado en el extremo del tubo del instrumento, reemplazando el newtoniano. Este segundo espejo, redirige la luz al objetivo, la que antes de llegar al mismo, un tercer espejo, plano e inclinado a 45°, la desvía perpendicularmente al eje de declinación. Los rayos atraviesan el tubo por una ventana alargada y transitan a lo largo del eje polar,

el cual es hueco, saliendo por su extremo norte. El diseño limitaba el uso de esta disposición, a un ángulo de unos 50° en declinación. Destinada al empleo de un espectrógrafo de gran dispersión, esta configuración tampoco fue utilizada. De hecho, al construirse el edificio, no se previó la habitación o lugar para instalarlo.

Una configuración similar a la anterior —el "Coude corto"—, en vez de desviar la luz hacia el eje polar, lo hacía en dirección opuesta, al sur. Puede interpretarse como una variante del foco que en los modernos telescopios con montura altacimutal se denomina Nasmyth. Con un campo de visión menor y una escala mayor que en el foco newtoniano, esta disposición estaba destinada a trabajos de fotometría y espectroscopia estelar. Fue muy utilizada.

Una decisión temeraria

El primer elemento del futuro telescopio que se encargó fue el bloc de vidrio destinado al espejo objetivo.

El pedido se realizó a la empresa francesa Saint Gobain, por entonces el más importante fundidor de piezas de vidrio de grandes dimensiones, compañía que dominaba este selecto mercado. Además de los suministros realizados a los observatorios europeos, había fundido en 1896 el disco para el espejo de 60 pulgadas del Observatorio de Monte Wilson, de igual tamaño que el destinado a Bosque Alegre. También lo haría posteriormente para el espejo de 2,50 metros, el mayor de su época.

El ONA adquiere a un costo de 10.000 pesos (9.700 francos), un bloc de 61 pulgadas de diámetro, equivalentes a 1.550 mm, de manera que una vez tallado llegara a los 1.500 mm esperados. El disco de vidrio tipo crown, con un espesor de 250 mm, era macizo y su peso superaba la tonelada. El disco llega a Córdoba en 1914. Con anterioridad habían arribado dos más, uno de 90 centímetros (36 pulgadas) de diámetro y otro de 75 cm (30 pulgadas).

En enero de 1910, Perrine pide al óptico Ritchey cotización para el tallado de un espejo con superficie parabólica de 90 cm y otro de 150 cm. Los presupuestos fueron recibidos el 31 del mismo mes, 3.825 dólares para el espejo menor y 13.250 dólares para el mayor. Según aclara el óptico, estos precios resultaban posibles gracias a que prácticamente no había incluido ganancia para él.

George Willis Ritchey probablemente era para la época el hombre más apto para realizar el trabajo. Entre 1899 y 1904 se había desempeñado como superintendente en la construcción de instrumentos en el Observatorio Yerkes, trabajando junto al astrónomo Ellery Hale. Cuando Hale deja Yerkes para pasar al Mount Wilson Observatory, Ritchey lo siguió. En este observatorio primeramente talló el espejo para el reflector de 60 pulgadas, tarea que le demandó 2 años de esfuerzos hasta 1908. En esta etapa desarrolló junto al óptico francés Henri Chrétien, una variante de la configuración Cassegrain para telescopios reflectores, que tiene la virtud de estar libre de aberración comática, posibilitando fotografías de mayor campo visual.

Ritchey sería también el encargado de tallar el espejo para el reflector de 100 pulgadas. Hale se niega a adoptar para este instrumento la nueva configuración Ritchey-Chrétien, lo que llevó a fuertes desacuerdos entre este y Ritchey a lo largo de los seis años que duró el difícil trabajo, terminado en 1917 con resultados no muy buenos. Esta situación llevó a que Ritchey sea apartado del Mount Wilson Observatory y de hecho, de la astronomía americana.

Cuando en marzo de 1912 el Congreso aprueba la partida para la construcción del telescopio, Perrine escribe al óptico para confirmar el precio. En la respuesta de Ritchey, el director se encuentra con la desagradable sorpresa de que el mismo había aumentado, debido a los mayores costos de los materiales y mano de obra, así como al hecho que el óptico ya no deseaba elaborarlo sin ganancias. El nuevo presupuesto se elevaba a unos 16.000 dólares, por el trabajo que demandaría tres años. En esta época, Ritchey estaba en los comienzos del tallado del espejo de 100 pulgadas de Monte Wilson y comenzaban sus disputas con Hale.

El Gobierno había autorizado con fecha 30 de abril la contratación por un monto no superior a 33.400 pesos moneda nacional, unos 14.000 dólares, de acuerdo a lo solicitado por el mismo Director, quien destacó en su pedido que Ritchey, tenía la experiencia y posibilidades materiales para concretarlo en el menor tiempo posible.

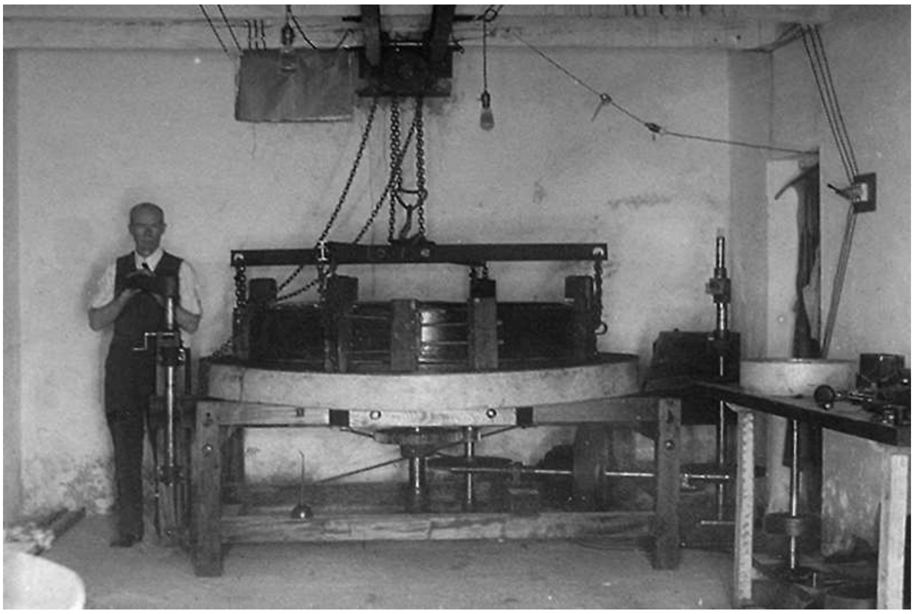


Figura 24 James Oliver Mulvey junto al espejo de 1,5 metros en el banco de trabajo, en el taller de óptica recién inaugurado (marzo 1914) (Archivo OAC, digitalizada por los autores).

La reacción de Perrine es en gran medida un misterio, toma la temeraria decisión de tallar el espejo en Córdoba. Confía en sus conocimientos y las habilidades de James Oliver Mulvey.

Mulvey era mecánico y no óptico. A pesar de contar con algunos conocimientos en esta última rama, grandes habilidades e ingenio, estas no son las únicas condiciones necesarias para poder abordar un problema tan complejo como la fabricación de un espejo de grandes dimensiones.

En 1942, el Dr. Gaviola, conocedor de óptica y de la ciencia y técnica de la época, señala en relación a la decisión adoptada por Perrine: *"se había dejado*

influenciar por el optimismo un poco pueril y al estilo Edisoniano, en boga en esa época, del mecánico Mulvey" (Gaviola 1942).

El 11 de julio de 1912, Perrine tenía la decisión tomada, escribe a Ritchey señalando que tallaría el espejo en Córdoba, cortándose de este modo las relaciones entre ambos.

El 16 de ese mes el Director escribe al ministro Garro:

> *Investigaciones hacen ver que podemos hacerlo aquí en el Observatorio por la suma originalmente autorizada de 33.400 pesos moneda nacional, incluyendo el costo de la máquina de pulir y pieza de prueba. Nuestro mecánico ha tenido experiencia en trabajo en vidrio y pruebas de superficies ópticas y es completamente competente para hacer un espejo de primera calidad.*

El 22 de agosto de 1912 se da la autorización para realizar el cambio de planes. No solo se puliría el espejo, se dejarían los medios para poder realizarse otros emprendimientos en el mismo Observatorio, una idea muy buena, siempre que se contase con los conocimientos necesarios[49].

A mediados de 1913, comienza la construcción de un local destinado al laboratorio de óptica, el cual es terminado a fines de octubre de ese año. El taller era algo pequeño para los trabajos a realizar. Contaba con un túnel de 20 metros de largo, destinado a las mediciones del espejo, con ventilación y control de temperatura. Se instalan tres máquinas para desbastar y pulir, impulsadas con motores eléctricos. Inmediatamente terminado el edificio, se comienza con el tallado de los espejos.

En ese período, Mulvey se encargó de numerosos trabajos de mecánica de precisión y de la construcción de las cámaras para las expediciones del Observatorio a los eclipses totales de 1912 y 1914. Participó de estas expediciones y al retornar de la última, un ataque de gastritis lo obliga a permanecer internado durante dos meses. Si bien se recupera parcialmente, por tratarse de una intoxicación, fallece imprevistamente el 31 de marzo de 1915.

Al momento de su muerte, Mulvey había finalizado, además de otras piezas menores, el tallado de un espejo esférico de 75 cm de diámetro, destinado al control del plano de 90 cm, así como el desbastado de la parte trasera del bloc de 1,50 metros. También fabricó un aparato de Foucault, destinado al control de la forma de la superficie de los espejos.

5.11. El reflector de 75 cm

Posteriormente a la muerte de Mulvey, el espejo de 75 cm fue parabolizado por el mecánico Thompson Fischer y destinado al que sería el primer reflector realizado en Argentina, instrumento que complementaría el trabajo del gran reflector[50]. Con una distancia focal de solo 290 centímetros, era sumamente luminoso con una relación focal de 3,87, muy pequeña para un parabólico simple. Como era de esperar las aberraciones en los bordes de las placas eran importantes[51].

Fue realizado específicamente para la observación de objetos nebulosos, mediante su uso fotográfico en foco directo. Su diseño manifiesta claras influencias de su experiencia con el telescopio Crossley del Lick Observatory, tal como su tubo metálico enterizo. La parte mecánica también se planificó en la institución

y se construyó en casi su totalidad en los talleres mecánicos del Observatorio. De montura horquilla, la misma fue realizada en hierro fundido.

Vio su primera luz a finales de 1917, montado en la cúpula grande situada al oeste del viejo edificio. A la misma se le añadió un sistema de movimiento por medio de un motor eléctrico. La puesta en funcionamiento de este gran telescopio fue noticia en la prensa del país, en cuyos artículos se resaltaba la importancia del acontecimiento.

Diseñado exclusivamente para su uso fotográfico, en el foco primario, se utilizaban placas de 3 por 4 pulgadas, lo que proporcionaba un campo de 1,5 por 2 grados y una escala de aproximadamente 1,15 minutos de arco por milímetro.

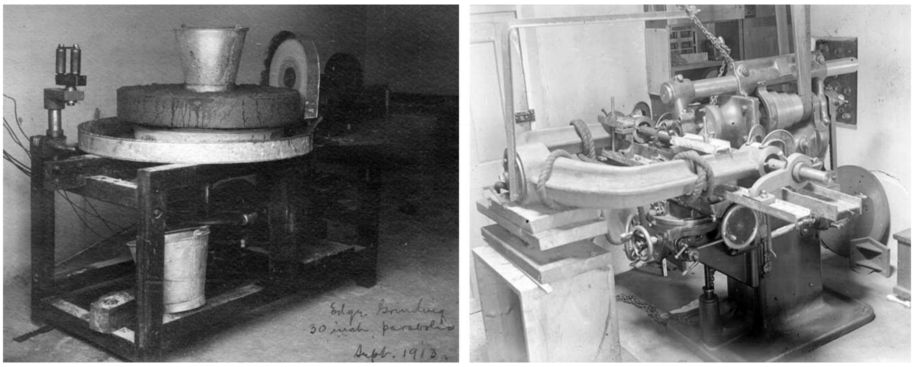


Figura 25 *Izquierda:* El espejo de 75 cm en el banco de trabajo, 1913. *Derecha:* La horquilla del telescopio en el taller mecánico del Observatorio, 1917 (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

La inspección de las placas obtenidas con exposiciones de una hora, que eran las usuales, muestra que se lograba llegar a la vigésima magnitud en el azul, lo que coincide con las declaraciones de Perrine a La Prensa el 01/01/1918. En este reflector se empleó otra de las modificaciones que Perrine había introducido al Crossley, un sistema de prismas y lentes que permitía guiar con precisión utilizando una estrella próxima al campo fotografiado.

Una década más tarde, al terminarse la nueva sede, se lo instala en la cúpula mayor, ubicada sobre la entrada Sur, especialmente preparada para el mismo. El largo período de construcción del edificio llevó a que este instrumento estuviera fuera de uso entre 1923 y principios de 1930.

> *Nuestro nuevo edificio de la administración está* completo *—pero nunca conseguiremos realmente* completarlo*—. Sin embargo, nosotros lo ocupamos y montamos nuestro telescopio.* (Perrine a Aitken, 27/03/1930).

A pesar que el espejo no tenía una forma óptima, permitió realizar numerosos trabajos. En 1938 se lo refiguró bajo la supervisión de Enrique Gaviola. El óptico Urquiza elabora un secundario convexo en Pirex de 15 cm de diámetro, transformándose el instrumento a una configuración Cassegrain.

Décadas más tarde es trasladado a la Estación de Altura del Observatorio Félix Aguilar en la pampa de El Leoncito, previa reconstrucción de la montura.



Figura 26 *Izquierda:* El reflector de 75 cm terminado, montado en la vieja cúpula, 1917. *Derecha:* Detalle del porta placa del telescopio (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

Teniendo en cuenta la época en que fue construido este telescopio y dado su tamaño, debe considerarse como uno de los grandes logros de la astronomía argentina.

5.12. Los primeros trabajos en espectrometría y estudios de cúmulos y objetos nebulares

Como se destacó, fue intención de Gould comenzar con las observaciones espectroscópicas desde el inicio, sin embargo esto no pudo concretarse durante su dirección —ni posteriormente en la de Thome—. En su informe al ministro de 1878 explica lo sucedido:

> *Es verdad que hay otra investigación que habría sido muy interesante y valiosa para la ciencia, especialmente en el estado actual. Esta es la clasificación de la luz de las estrellas del catálogo según su calidad como lo revela el espectroscopio. Me había propuesto la ejecución de esta obra; pero la enormidad de los trabajos de astronomía práctica, que han exigido la consagración de un tiempo tres veces mayor de lo que había esperado, me quita ahora toda esperanza de poder llevarlo a cabo. Sin embargo, quedan hechos todos los preparativos para esta importante empresa, la que espero se hará más tarde y también en el Observatorio Argentino* (Gould B. A., Informe al Ministro, 1878).

Cuatro décadas más tarde, una de las primeras actividades que el Dr. Perrine propone iniciar en la institución es la espectroscopía. Para este fin contrata

una persona capacitada en este campo, el Dr. Sebastián Albrecht. Es empleado en abril de 1910, con un sueldo mensual de 427,5 pesos, en reemplazo del renunciante Eleodoro Sarmiento. El 15 de marzo, Perrine le envía un telegrama con el mensaje *"Ud ha sido designado"*, se constituye de este modo en el primer especialista en espectroscopía del Observatorio.

Albrecht se había doctorado en la Universidad de California y trabajado como astrónomo en el Observatorio Lick, realizando algunas tareas junto al Dr. Perrine[52]. Cuando llega a Córdoba lo hace con su esposa, con la cual tiene dos hijos, Ruth y Sebastián.

Hombre de temperamento problemático —al igual que su esposa—, pronto tiene serias diferencias con el director[53] del establecimiento. Tampoco se hace un lugar en la sociedad cordobesa, por lo que prontamente, en julio de 1912, algo más de un año después de llegar, renuncia. Regresa a Estados Unidos y se emplea en el Albany Observatory, donde trabaja en el catálogo complementario del de San Luis, con M. L. Zimmer, futuro empleado del ONA.

Estando en el observatorio, Albrecht logró realizar un importante trabajo analizando longitudes de onda para medir las velocidades radiales de estrellas con diferentes tipos espectrales. Este trabajo se publicó y fue realmente pionero en este campo (Landi Dessy, 1970).

En 1911 Perrine destaca la investigación realizada:

> *Un nuevo método para determinar tipos espectrales. El Dr. Albrecht está por concluir los resultados preliminares de una interesantísima e importante investigación reciente. En el trabajo de determinar la velocidad en la línea de vista de la estrellas en el Observatorio de Lick en California se encontraron grandes diferencias de las velocidades derivadas de distintas líneas del espectro. El Dr. Ales* (NA: debe decir Albrecht) *hizo un importante descubrimiento, encontró que estas discordancias variaban con los distintos tipos de espectros. Habiendo descubierto la ley de variación fue habilitada para preparar tablas de corrección cuya aplicación a las observaciones correspondió a los resultados obtenidos y tienen el efecto de ir aumentando...* (Perrine C. D., Informe al ministro, 1910).

Luego del alejamiento de Albrecht, el Director continúa realizando trabajos en espectroscopia. Publica numerosos artículos, la mayoría de estos entre 1914 y 1920, principalmente en el Astrophysical Journal y las Publications of the Astronomical Society of the Pacific.

En el caso del Halley, como se comentó, se realizaron espectros con prisma objetivo. También se obtuvieron numerosos espectros logrados con el reflector de 75 cm, con exposiciones que llegaron al medio centenar de horas.

En 1933 realiza varios espectros de cúmulos globulares con altas declinaciones sur. Entre el 29 de marzo y el 3 de abril en 15 horas logra registrar el de NGC 2808, entre el 3 y el 17 de junio el de NGC 6752 con 35 horas, el de NGC 362 entre el 20 de septiembre y el 19 de octubre con 42 horas y el de NGC 1851 entre el 15 de diciembre y el 18 de enero del año siguiente con nada menos que 51 horas. En 1934 obtiene dos espectros de 47 Tucanae con 15 y 20 horas de exposición.

En esta época es ayudado durante las exposiciones por Ángel Gomara, el que tendrá un papel importante en la concreción de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

Con la cámara Saegmüller-Brashear adosada al astrográfico, utilizando un prisma objetivo de 20 grados, desde 1914 se obtuvieron placas de estrellas, cúmulos globulares y algunos objetos nebulosos —dentro de esta denominación se incluían los diversos tipos de nebulosas y galaxias—. Años más tarde reemplaza esta cámara por la Hans Heele de 7 pulgadas de diámetro y 110 cm de distancia focal.

Perrine no solo publica conclusiones de acuerdo a datos observacionales propios —más de 25 artículos entre 1914 y 1930—, también realiza análisis de información obtenida en otros observatorios. Junto a estos trabajos y relacionados con los mismos, obtiene cientos de placas de objetos nebulosos con el reflector de 75 cm, varias de galaxias australes. Los objetos son seleccionados del New General Catalogue. La mayoría de las fotografías son realizadas entre diciembre de 1917, fecha en que se pone en funcionamiento el telescopio reflector, y principios de 1921.

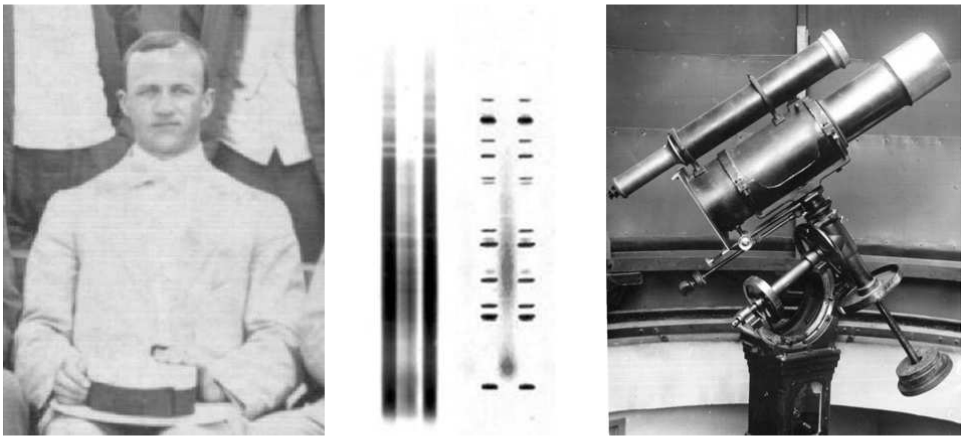


Figura 27 *Izquierda:* Sebastián Albrecht, 1912. *Centro:* Espectros de 47 Tuc con 20 horas de exposición (18/12/1934 al 29/1/1935) y de NGC 1851 con 51 horas de exposición (15/12/1933 al 18/01/1934). *Derecha:* Cámara Saegmüller-Brashear (Archivo OAC).

Con estas observaciones se concretan varias publicaciones. Si embargo, nunca se edita el trabajo en forma integrada, como había sido hasta ese momento rutina en el Observatorio. Tal vez la razón de este actuar se basa en los numerosos problemas en la gestión del Director que lo mantuvieron sumamente ocupado desde 1923, y en la esperanza de poner prontamente en funcionamiento el reflector de 150 cm, con el cual completar el trabajo. Algunas décadas más tarde, parte del material obtenido entonces fue empleado por José L. Sérsic para realizar su famoso Atlas de Galaxias Australes.

A pesar de todo, este monumental trabajo cayó en el olvido.

Desde diciembre de 1914 se lleva adelante un ambicioso programa, para el estudio sistemático de cúmulos globulares incluidos en el New General Catalogue, mediante el empleo de la fotografía. El objetivo del trabajo era que las placas

obtenidas sirvieran de base para estudios de movimientos estelares dentro de los cúmulos y de los cúmulos en su conjunto; así como de la distribución y brillo de las estrellas en los mismos.

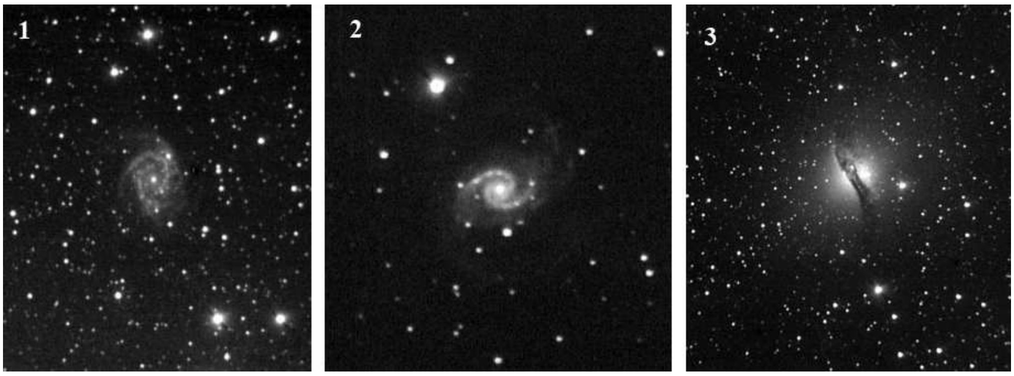


Figura 28 Fotografías obtenidas con reflector de 75 cm, 1. NGC 3054 (11/04/1918), 2. NGC 1566 (11/03/1918), 3. NGC 5128 (14/02/1918) (Archivo Observatorio Astronómico Córdoba).

No solo se incluyeron los objetos ubicados al sur de la esfera celeste, sino que dada su distribución en el cielo, fue posible fotografiar un gran número de los ubicados al norte. En 1923 el número de cúmulos fotografiados llegaba a 86, con exposiciones de una hora. Para esta tarea, realizada por Robert Winter, se empleó la cámara Saegmüller-Brashear. Luego de una larga interrupción a partir de 1923, en 1931 se continuó con las exposiciones utilizando también el telescopio astrográfico. En 1933 comienza a participar en la toma de las placas Carlos Torres.

Estos estudios llevaron a la conclusión de la necesidad de efectuar una completa revisión de la catalogación de estos cuerpos, en especial en las zonas de las Nubes de Magallanes. Por este motivo se plantea la revisión de las características de muchos de los objetos del catálogo utilizando un telescopio más poderoso. También se efectúan publicaciones sobre las características de cúmulos individuales, tal el caso de NGC 346 (Perrine 1923).

Más tarde, en la década de los cuarenta, Martín Dartayet reinicia el trabajo de fotografía de cúmulos globulares, esta vez empleando el recientemente inaugurado telescopio de Bosque Alegre. Para el mismo, realizó una revisión de lo realizado en la época de Perrine, tal como lo atestiguan las anotaciones que de puño y letra quedaron registradas en los cuadernos de observaciones[54].

De estos objetos se realizaron espectros con la cámara Saegmüller-Brashear y el prisma objetivo, con los que se determinaron los tipos espectrales integrados. Las exposiciones estuvieron a cargo de F. Symonds.

También se lograron numerosas imágenes y espectros de estrellas B, A y Wolf-Rayet, entre las cuales se encuentra Eta Carinae. Se estudiaron además varias novas, por ejemplo la Nova Geminorum de 1912, Pictoris de 1926, Aquilae de 1918 y 1936.

La Astrofísica se desarrolla en Argentina en dos períodos. El primero se corresponde casi exclusivamente con los estudios descriptos realizados en el Ob-

servatorio Nacional. El segundo comienza con la habilitación del telescopio de Bosque Alegre, gestado en el primer período. Ambas etapas se dieron con un muy débil vínculo entre las mismas (Landy Dessy J. 1970).

5.13. La Estación Astrofísica de Bosque Alegre

Finalización del espejo

Fallecido Mulvey, quien estaría a cargo del tallado del espejo de 1,5 metros, resultó imposible traer para reemplazarlo un óptico desde Europa como consecuencia la guerra. Por otro lado, los costos y el exiguo presupuesto del Observatorio hacían prohibitivo contratar uno en Estados Unidos.

Para ayudar a Mulvey con el taller de óptica, en su momento, Perrine solicitó a Warner y Swasey (empresa que construía la montura) uno de sus mecánicos por tiempo limitado, el cual conservaría su empleo hasta su retorno a EE.UU. La empresa envía entonces a T. Fisher, que llega a Córdoba en 1913.

Fisher se convierte en el sucesor de Mulvey en el tallado del espejo. este no poseía ningún antecedente en óptica, pero a pedido de Perrine, previa capacitación y asegurada su guía, intenta figurarlo sin éxito durante varios años. Finalmente, Fisher retorna a su antiguo empleo al terminar 1921.

El pulido del espejo entra a partir de ese momento en un prolongado paréntesis ante la imposibilidad de disponer de persona capacitada, período en que ocurren diversos acontecimientos que afectan al observatorio y a su director, entre otros, la construcción de la nueva sede y los diversos cuestionamientos sobre su funcionamiento.

A partir de 1931, al iniciarse la construcción del edificio y la cúpula en Bosque Alegre, así como el montaje del telescopio, se retoman los intentos para terminar de configurar el objetivo. Esta vez, a cargo del teniente de fragata Carlos Ponce Laforgue, con la ayuda de Ángel Gomara y de J. Martínez Carrera, dirigidos por Perrine —quien se encontraba la mayor parte del tiempo en cama afectado de un proceso asmático—. Cuando a fines de 1936 se jubila Perrine, los esfuerzos realizados para terminar el espejo no habían dado sus frutos, la superficie aún se encontraba a 11 longitudes de onda de lo requerido.

El director interventor del Observatorio, el Dr. Félix Aguilar, que sucede a Perrine, aconseja al Ministro enviar el espejo a EE.UU. para su terminación. El trabajo de re-esmerilar y pulido fue confiado a James Walter Fecker, de Pittsburg, Pennsylvania.

El contrato se firma recién un año más tarde, el 9 de febrero de 1938, estando ya en la dirección el Dr. Juan José Nissen, quien lo suscribe. En el mismo, se fija como distancia focal del objetivo, 747 centímetros, con una tolerancia de 2 cm. La superficie óptica debía estar libre de "defectos mecánicos y astigmatismo"; con errores zonales iguales o menores a 0,25 longitudes de onda, verificados con la técnica de Hartmann. "Cuando la superficie óptica es probada por el Foucault o método del cuchillo-borde, mostrará figuras absolutamente lisas y uniformes".

Se fija un plazo de diez meses a partir del momento en que es recibido el disco, y un precio de 12.000 dólares, que serían pagados, la mitad al momento de la firma del contrato y la otra al ser aceptado el trabajo. En el contrato se especificaban además, las condiciones en que se harían las pruebas para su aceptación.

El cajón con el bloc, enviado por vía marítima, desde Buenos Aires a Nueva York, llegó a manos del óptico el 15 de septiembre de 1938. De acuerdo a lo convenido, el espejo debía ser entregado para su revisión entre el 15 de julio y el primero de agosto de 1939, período en que el Observatorio enviaría una persona para comprobar la calidad del espejo. Para esta importante tarea fue designado el Dr. Enrique Gaviola, quien se desempeñaba en el observatorio como astrofísico. Gaviola tenía muy buenos conocimientos de óptica y de hecho había trabajado con John Strong en EE.UU. (Bernaola 2001).

Gaviola parte para EE.UU. en el vapor "Argentina" el 7 de julio, arribando a Nueva York el 24; se desplaza a Washington donde se contacta con la embajada para pedir su colaboración. Mientras tanto, Fecker señala en una carta del 14 de julio que el espejo estaba casi listo, y en una comunicación telefónica con Gaviola a fines de julio, que lo estaría en la primera semana de agosto.

Cuando el encargado de la misión llega a Pittsburg el 7 de agosto, el espejo estaba en la máquina de pulir. A pesar de encontrase próximo al valor estipulado, Feker no logra alcanzarlo. En reiteradas ocasiones debe recomenzar el trabajo, en una oportunidad una raya en la superficie obligó a reiniciar todo el proceso desde la esfera.

Gaviola, quien se limitó en ese lapso a realizar los cálculos correspondientes para determinar la curva de la superficie, aprovecha el tiempo estudiando las técnicas de Fecker. También termina de redactar los resultados de la investigación, que junto a otro empleado del Observatorio, Ricardo Platzeck, realizara sobre el método de control de superficies ópticas, denominado de la "cáustica". Este trabajo, que haría a sus autores famosos, fue publicado en noviembre en el Journal of the Optical Society of America, y tuvo una repercusión favorable de forma inmediata (Gaviola 1940).

Mientras tanto, la fecha límite, el 15 de septiembre se acercaba; si el espejo no se embarcaba para ese día, el óptico debería abonar una importante suma a la aduana norteamericana. Ante la seguridad que se superaría esa fecha, Gaviola realiza trámites con ayuda de la Embajada Argentina, para que se conceda una prórroga, gestión que dio sus frutos, consiguiéndose una autorización con plazo indefinido libre de derechos —que debería haber pagado Fecker— (Gaviola 1940).

En ese ínterin estalla la segunda guerra mundial. El espejo para el "Gran Reflector" seguía resistiéndose a ser terminado luego de casi tres décadas de iniciado el proceso.

De regreso al taller en Pittsburg, el 28 de octubre, se encuentra con que el espejo estaba próximo a terminarse, sin embargo nuevamente comienza a deteriorarse hasta alcanzar errores del orden de una longitud de onda el 15 de noviembre. Se hacía evidente que el método de trabajo empleado por Fecker, esencialmente el mismo que empleara Ritchey a principios de siglo, tenía una falla. El óptico realizaba una interpretación intuitiva de las medidas, las cuales numerosas veces lo conducían a errores.

Gaviola durante su larga estadía estudió la técnica empleada por Fecker y descubrió la fuente de los errores. Luego de insistir en reiteradas oportunidades para cambiar el método, finalmente el óptico accede a hacerlo.

En este punto, el relato de Gaviola resulta significativo:

> *Era necesario, pues, que no me limitase a controlar las medidas de las aberraciones y a integrar la curva, sino que debía indicar la*

> *herramienta, carrera y desplazamiento que correspondía usar. Tenía que dirigir yo todo el trabajo. No fue fácil conseguir que el señor Fecker aceptara esto. Lo cual es comprensible. Hay que ponerse en su situación. Que a un óptico con 30 años de experiencia, formado bajo la dirección de Bracear, Mc. Dosel y Lundin —artistas en óptica de los mejores de su época— viniera un astronomito de "South America" a decirle cómo debía trabajar, era un poco fuerte. Sin embargo, aceptó, si no en forma oficial, tácitamente* (Gaviola 1940).

A partir del momento en que Gaviola toma las riendas los avances fueron sostenidos, si bien se debieron superar otros inconvenientes relacionados con la falta de constancia de la temperatura del taller, la cual dificultaba los controles. Finalmente, el 22 de diciembre se realizaron los últimos retoques y el control finalizó el día siguiente con excelentes resultados: un error de 0,1 longitudes de onda, muy por debajo de las 0,25 admitidas, y una longitud focal de 748 cm, 1 cm mayor que lo pedido pero dentro de la tolerancia de 2 cm que permitía el contrato. Habían pasado varios meses desde la fecha pactada. El trabajo que no pudo concretarse en Argentina, tuvo que finalmente ser terminado en EE.UU. por un argentino.

A pesar de las fuertes nevadas que sacudieron la zona, el cajón con el espejo pudo embarcarse el 29 de diciembre de 1939 en el vapor "Uruguay", el que partió al día siguiente. El 16 de enero de 1940, el vapor toca "Puerto Nuevo" en Buenos Aires, donde es descargado y depositado a la espera de su traslado a Córdoba.

Recién el 27 de abril pudo retirarse el espejo de la aduana. Un camión del ejército, facilitado por el Instituto Geográfico Militar, es modificado para que presente una plataforma plana adonde apoyar el gran cajón. Enrique Gaviola en persona y Ángel Gomara se encargan de buscar el espejo.

Construcción de la estación de Bosque Alegre

Con el financiamiento casi concedido, el 21 de agosto de 1911, Perrine solicita presupuestos para cúpulas de 15 y 18 metros de diámetro. La casa constructora contesta el 23 de octubre, indicando montos de 13.400 y 15.150 dólares respectivamente. Finalmente se encarga a Warner and Swasey la cúpula de 18 metros, la cual fue recibida en 1914. Con un peso de 80 toneladas, tiene forma semiesférica, con un cilindro de aproximadamente un metro de altura en su base.

La obra de albañilería del edificio la realiza la VI Zona de la Dirección de Arquitectura de la Nación, de acuerdo a los planos enviados por la casa constructora. Las tareas estaban bajo la dirección del ingeniero Federico P. Weiss, Jefe de Zona. Weiss era un entusiasta amante de las ciencias, por lo que puso especial empeño en este emprendimiento y resultó ser una persona clave para la feliz concreción del mismo.

Inicialmente se construyó la pared externa de planta circular, empleando piedras del lugar. Las internas no fueron levantadas para permitir el posterior armado del telescopio. También se construyó en hormigón armado un pilar hueco de forma piramidal, destinado a soportar el telescopio. Contaba con una altura de 10 metros, con el objeto de alejar el instrumento de la capa inestable de aire superficial y favorecer de este modo la imagen.

El ingeniero Weiss, tuvo como colaborador al ingeniero Barsotti, a quien había conocido en 1929 en las obras del dique compensador destinado a riego,

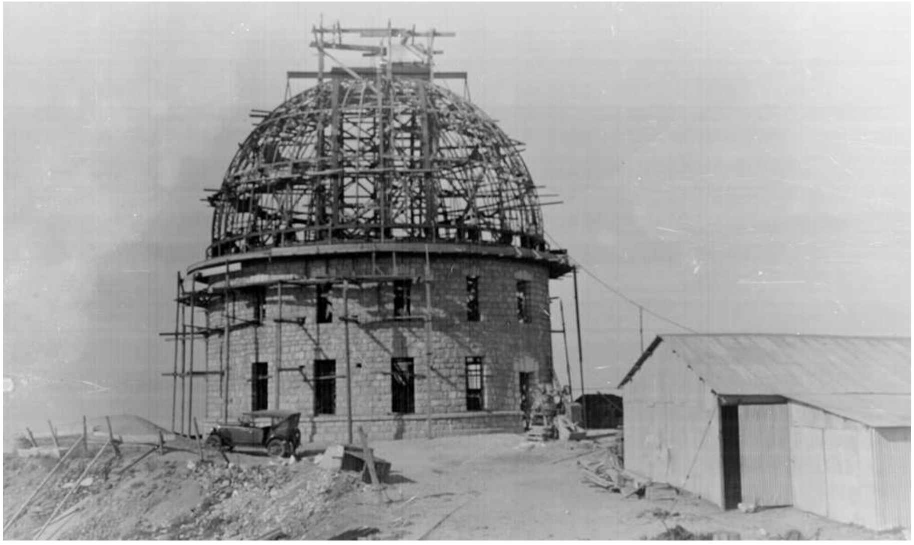


Figura 29 La cúpula de Bosque Alegre en pleno proceso de armado, 1930 (Archivo OAC).

ubicado en el río Los Sauces al norte de Las Tapias, en la provincia de Córdoba. Entre los obreros que habían trabajado en aquel emprendimiento, y que fueron contratados para Bosque Alegre, se encontraba el mecánico Ángel Gomara[55], el que posteriormente se convertiría en empleado del Observatorio de Córdoba y desempeñaría un papel fundamental en el futuro de la estación astrofísica.

Terminadas las obras de albañilería, se emprendió el complejo armado de la cúpula. Las 24 ruedas, que soportaban la estructura, con más de 150 kilogramos de peso cada una, estaban fabricadas en fundición, reforzadas con cinco nervios a modo de "rayos". Su forma es ligeramente cónica, mientras que el riel sobre el cual ruedan está levemente inclinado, con el objeto de lograr que la cúpula se auto centre al girar. El conjunto fue nivelado por Weiss, empleando un teodolito situado en el centro de la torre, utilizando como referencia el centro de los ejes de las ruedas.

El 6 de septiembre de 1930 se produjeron los acontecimientos que desembocaron en la llamada "Revolución del Treinta", golpe militar que derrocó al presidente Hipólito Irigoyen. La cúpula, con su armazón montado, se encontraba a mitad del proceso de ser cubierta con las chapas de hierro. En ese momento fue cesanteado la mayor parte del personal por orden del poder ejecutivo nacional de facto. Para terminar el trabajo, quedaron tres obreros al mando de Gomara. Las tareas se realizaron contra reloj para impedir que las primeras lluvias de verano arruinaran todo lo realizado. Finalmente se concluyeron las tareas a mediados de diciembre.

Para esa época, en la entrada del predio se instaló un portón de rejas entre dos pilares de piedras. También se había terminado la "usina", que proveería de energía al complejo, y el refugio de la bomba de agua.

La Dirección de Arquitectura compró las máquinas de la usina a proveedores nacionales. Un motor y generador de corriente continua, alimentaban un

gran banco de acumuladores, los que requerían un continuo seguimiento y mantenimiento, que prolijamente fue asentado en cuadernos a través de los años. El Observatorio compró una conmutatriz de 6 CV, necesaria para transformar la corriente continua en alterna, para el funcionamiento de los transformadores.

En la casa de bombeo se instalaron dos bombas, una francesa y una inglesa, las que elevaban el agua los 190 m de desnivel entre el río y el depósito.

Un elemento clave para el funcionamiento del Observatorio era contar con la hora exacta, para lo cual se compró un reloj de alta precisión. Era el Riefler número 156, alimentado por acumuladores para automóvil. El aparato debía instalarse en un lugar en el que la temperatura se mantuviera lo más constante posible para que no se afectara su funcionamiento. Teniendo en cuenta la experiencia ganada con la realización del pozo de relojes construido en la sede central del observatorio en la ciudad Córdoba, de acuerdo con el diseño de Zimmer, y dada la geografía rocosa del lugar, se planeó la construcción de un túnel horizontal, varios metros por debajo del nivel de la cúpula principal, a mitad de camino entre esta y el pabellón del Círculo Meridiano. Este túnel fue excavado por un obrero chileno que trabajaba en el dique Los Sauces, contactado por Gomara. Empleando dinamita y pico, taladra el cerro 35 metros, construyéndose al final del túnel una habitación de unos 3 metros de lado, destinada a contener el reloj.

El túnel nunca sería usado. Al determinarse que en el interior hueco del pilar del telescopio, la estabilidad térmica era excelente, se colocó el reloj en el mismo. El túnel sirvió posteriormente como refugio para un sismógrafo y ¡para estacionar excelentes jamones!

Por pedido del ONA realizado en 1932 y gracias a la gestiones del Dr. Hartmann, la Universidad de La Plata autoriza el préstamo del Círculo Meridiano de su Observatorio, gemelo del de Córdoba y que a ese momento no había sido utilizado desde su llegada en 1908. El instrumento llega a mediados de 1933 y es llevado a Bosque Alegre, donde se le construiría un refugio para el mismo. El préstamo era por cinco años, sin embargo, al dejar Hartmann la dirección de aquel observatorio en 1934, asumida por el Ing. Félix Aguilar, este reclamó su devolución. Recién a partir de septiembre de 1936, se construyó el edificio, terminado pero nunca ocupado. El instrumento prestado no se montó y fue devuelto.

En 1934 el Consejo Nacional de Educación autoriza la creación de una escuela elemental para niños de la zona, como respuesta a las gestiones realizadas por la dirección del Observatorio. La escuela ocupó entonces el pabellón construido para el Círculo Meridiano. El primer ciclo lectivo de la Escuela Nacional Nº 361, se desarrolló durante el año 1938, siendo su director —y único profesor—, el maestro Honorio Quiroga y presidente de la cooperadora el Dr. Enrique Gaviola. Dadas las dificultades de acceso a los grandes centros urbanos, esta escuela rural fue y sigue siendo de suma importancia para la alfabetización de los niños de la zona. Más tarde, por varias décadas se desempeñó como personal único el maestro Héctor E. Moyano, quien también fue empleado del Observatorio, como auxiliar de observación en la Estación Astrofísica. Luego de una merecida jubilación, en el año 2004 falleció por quemaduras recibidas mientras ayudaba a proteger las instalaciones astronómicas de las llamas de uno de los tantos incendios forestales que azotan periódicamente la zona. Vaya nuestro homenaje al mismo.

Armado del telescopio

Poco antes de la firma del contrato por la compra de la montura del telescopio, el 28 de julio de 1914 comenzó la primera guerra mundial.

Incluso durante el período en que EE.UU. mantuvo su neutralidad, prácticamente todas sus industrias se dedicaron al lucrativo negocio de la producción de armamentos y de los variados elementos necesarios para satisfacer a los ejércitos de la alianza. La industrializada Cleveland, donde tenía su sede la compañía Warner and Swasey, tuvo un papel destacado en el furor productivo de esta etapa. A pesar de esto, en 1916, la firma entrega la montura del reflector de 72 pulgadas para el Dominion Astrophysical Observatory de Canadá. ¿Por qué no se fabricó el del ONA?, probablemente por haberse contratado con posterioridad y no tener una fecha de entrega pactada, así como la limitada capacidad de la compañía por las razones antes indicadas.

Finalizada la contienda, la empresa encargada de la construcción del telescopio intentó romper el contrato, proponiendo la devolución del dinero abonado hasta ese momento (Gaviola 1942). La razón de este actuar no está del todo clara. Tal vez la empresa tenía algunas dudas sobre si el Gobierno Argentino abonaría el monto pactado, en una época de crisis económica, o el precio había quedado desactualizado, o el material vendido fuera entonces considerado por Estados Unidos como estratégico, en un contexto mundial sumamente inestable. Sea cual sea la causa que generó la propuesta, la misma fue rechazada, de modo que la firma cumplió lo pactado.

El telescopio fue terminado en 1922, tal como reza la placa colocada en su pedestal. A principios de 1923, en los gigantescos galpones que poseía la empresa en la avenida Carnegie S. E., donde años atrás se habían producido grandes obuses, el instrumento, con sus 37 toneladas y media de peso, fue armado para verificar el correcto funcionamiento de todas sus partes. Las fotografías tomadas en esa ocasión son las únicas que lo muestran con el tubo cubierto con placas de aluminio.

Terminada la montura, el envío a la Argentina nuevamente se atrasó, esta vez, como consecuencia de las demoras en el pago de la suma faltante para saldar el costo de la misma. La última cuota de 22.474,31 dólares oro, equivalentes a 56.651,59 pesos moneda nacional, fue autorizada recién el último día de 1926.

Finalmente, la montura desarmada y embalada en numerosos cajones, partió de Estados Unidos en noviembre de 1926. Llega a Córdoba a principios de 1927 e inmediatamente fue transportada por ferrocarril hasta Alta Gracia, donde quedó depositada.

El que para la primera década del siglo XX sería el mayor telescopio del mundo, junto al del Observatorio de Monte Wilson, era por entonces el tercero en tamaño, luego del de 2,5 metros de esa misma institución y del Canadiense de 1,83 metros.

Desde Alta Gracia, las grandes y pesadas piezas fueron transportadas empleando camiones, a través de un camino más o menos bueno, pero con pendientes pronunciadas que demandaban mucho a los mejores motores de la época. En los aproximadamente 15 kilómetros que separan esta localidad de Bosque Alegre, se pasa de una altura de 585 metros a los 1.250 snm. En los últimos dos kilómetros, costeados por precipicios, se encontraban las mayores pendientes; tramo en que las piezas más pesadas necesitaron, en ocasiones, la utilización de

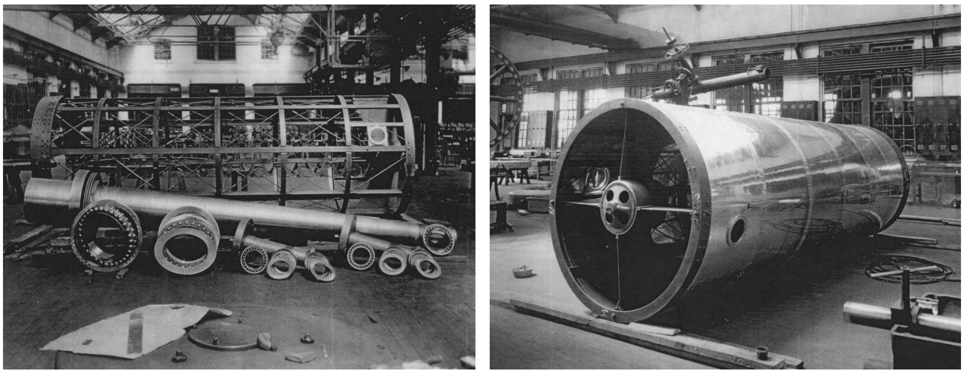


Figura 30 *Izquierda:* El telescopio en la fábrica Warner and Swasey de Cleveland, EE.UU.. Se aprecia el eje polar y los rodamientos. *Derecha:* El tubo del telescopio armado, cerrado con chapas de aluminio (The Warner and Swasey Collection, Kelvin Smith Library, Case Western Reserve University).

hasta dos tractores para ayudar a los camiones. Federico Weiss, estuvo al frente de esta ingente tarea.

Terminada la construcción de la cúpula, a pesar de la escasez de recursos, ante la presión para dar respuesta a la demanda por la terminación del proyecto, Perrine encomienda armar el instrumento al encargado del instrumental, el teniente de fragata Ponce Laforgue. Para este fin, solo se utilizarían algunos escasos fondos ahorrados del presupuesto de la institución de ese año. Se desconocen las razones por la que no se encargó el armado a la empresa que construyó el telescopio, lo cual parece ilógico a no ser que el presupuesto fuera sumamente exiguo[56].

La montura no fue acompañada con los planos adecuados, por lo que el trabajo de armado de esta inmensa y compleja estructura fue todo un desafío. Por vez primera, un instrumento de estas características fue ensamblado por personal no perteneciente a la empresa constructora, prácticamente sin indicaciones de cómo hacerlo, agregándose el problema de la existencia de algunos faltantes. Surgió la necesidad de contar con un mecánico hábil que pudiera con esta tarea. El ingeniero Weiss recomienda entonces a Ángel Gomara, quien había participado del armado de la cúpula.

Se solicitan en concepto de préstamo a distintas reparticiones, las herramientas y elementos necesarios. Las palabras de Laforgue dejan en claro la escasez de elementos con que debieron enfrentar la empresa:

> *Ni el número de personal realmente necesario, ni herramientas adecuadas, ni guinches, ni aparejos modernos, ni zorras para transportar grandes piezas desde el galpón hasta su puesto de montaje hemos tenido* (Ponce Laforgue 1931).

Todo el trabajo fue dirigido por Ponce Laforgue, teniendo como mano derecha a Gomara. Se estableció entre ambos un fuerte compañerismo de trabajo que se prolongó por muchos años. Fueron contratados además algunos obreros,

entre ellos un carpintero: A. Buccolini, M. Pérez, F. Bullera, A. Baldocci, S. Fernández y P. Carranza. Perrine, no participó directamente de las tareas, pues no subió a Bosque hasta que estuvieron terminadas.

Los primeros elementos en instalarse fueron los soportes del eje polar, el sur y el norte, cada uno con un peso de 1500 kilogramos. Se anclaron al pilar por medio de vástagos roscados, amurados con cemento "Lafargue" de fraguado rápido, el que en 24 horas permitía continuar con las tareas. En estos soportes, se ubicó el inmenso eje polar, montado en rodamientos axiales y radiales, fabricados por SKF, con doble fila de bolillas de un tamaño similar al de una bola de billar. Cada rodamiento fue cuidadosamente engrasado.

En el extremo norte del eje se acoplaron por medio de chavetas, los grandes círculos graduados, el horario y el de ascensión recta, así como las ruedas dentadas, una para el seguimiento y otra para el movimiento rápido. Las ruedas engranan en sendos tornillos sin fin. Este eje debía ser ubicado con exactitud en dirección sur-norte, bajo una inclinación de $31^\circ\ 35'$, igual a la latitud del lugar. De este modo, quedaría paralelo al eje del mundo, y con solo su giro sería suficiente para seguir la bóveda celeste en su movimiento diario.

Sin dudas fue una de las tareas más difíciles y delicadas. Laforgue trazó la meridiana, para tomarla como referencia al alinear el eje. Los orificios para los espárragos de los soportes eran grandes y tenía amplias regulaciones en ambos sentidos que facilitaban el correcto posicionamiento. A pesar de ser hueco, el eje, de 4,5 metros de largo y 51 centímetros de diámetro, pesa 4.500 kilogramos. Fue sostenido en el aire por dos aparejos amarrados a la cúpula, uno lo retenía, mientras que el segundo permitía darle la inclinación adecuada.

El carpintero realizó un soporte inclinado a la latitud del lugar, para posicionar el pesado conjunto de los grandes círculos y engranajes insertados en el mismo. La rueda dentada destinada al movimiento del eje, la mayor, tiene un diámetro de algo más de 2,75 metros y posee 720 dientes rectos.

En el extremo sur del eje se ubicó la horquilla que soporta el tubo del telescopio. Esta se divide en tres partes, la base y los dos brazos, con un peso total de seis toneladas. Transcurría el 15 de marzo de 1930.

El paso siguiente fue ubicar la pieza más pesada, un cilindro de acero de 165 cm de diámetro, dos metros de largo y más de 6 toneladas. Correspondía a la parte inferior del tubo del telescopio, en el que se encuentran los muñones del eje de declinación, los que se montan por medio de rodamientos en los extremos de los brazos de la horquilla. En uno de los lados de esta pieza, se ubicaría la celda porta espejo, mientras que en el otro, se armaría el resto de la estructura del tubo. En el extremo del tubo, colgando de cuatro chapas metálicas, se encuentra el soporte del espejo secundario, fabricado en aluminio para disminuir su peso. Es posible girarlo, de manera que la luz puede salir del tubo por cuatro aberturas distintas a elección, alineadas con los puntos cardinales. El largo total del tubo es de unos siete metros.

La "pieza pesada" como se la llamó, debió ser dejada dentro del edifico mientras este se construía, dado que no pasaba por la puerta del mismo. Constituyó el mayor reto teniendo en cuenta los precarios elementos de elevación con que se disponía. Se intentó subirla por medio de dos aparejos, pero no pudo trabajarse con ambos a la vez, de modo que se empleó el mayor, con un límite de carga igual al peso de la pieza. Sujetada con gruesas cadenas, lentamente y tomando

numerosas precauciones, a diez metros de altura y sobre andamios de madera, se comenzó a elevar la pieza mientras todos contenían la respiración. Finalmente, pudo ubicársela en su lugar para alivio de todos los presentes. este marcó un momento de triunfo para el emprendimiento, el trabajo restante consistía en armar la estructura reticulada del tubo que no presentaba un desafío comparable.

El montaje fue terminado el 31 marzo, Laforgue, Gomara y Weiss, triunfantes, se retrataron junto al gran telescopio, fijando este histórico acontecimiento.

Perrine había solicitado que el tubo del telescopio fuera cerrado, de acuerdo a su experiencia recogida en el uso del reflector Crossley del Observatorio Lick, al que, como parte de las mejoras que le introdujo, hizo construir un nuevo tubo con esta particularidad. En el contrato del gran reflector, se incluyó el requisito de cubrir el tubo con chapas de hierro, las que posteriormente fueron reemplazadas por el fabricante, por chapas aluminio, mucho más livianas. Sin embargo, para la época del armado del instrumento, la mayoría de los grandes reflectores eran construidos con estructuras abiertas, las que con el tiempo demostrarían su superioridad, al facilitar una rápida estabilización de su temperatura y la del espejo. Por esta causa, al momento de la inauguración del reflector de Bosque Alegre, en 1942, las placas de aluminio no se montaron, con excepción de las del extremo del tubo, que fueron colocadas durante un corto tiempo. Las valiosas placas, posteriormente se emplearon con otros fines.

Finalizado el montaje del instrumento, se construyeron las paredes interiores y realizaron las terminaciones. Se formaron veintidós habitaciones destinadas a depósitos, laboratorio fotográfico, talleres, secretaría y oficinas.



Figura 31 *Izquierda:* Esta es una de las pocas fotografías existentes del Dr. Perrine en Bosque Alegre, tomada junto a Ángel Gomara. *Derecha:* Los protagonistas junto al telescopio armado. De izquierda a derecha: Ing. F. Weiss, A. Gomara y C. Ponce Laforgue (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

El desafío había sido superado gracias al ingenio y dedición de los esforzados protagonistas. El Dr. Perrine visita entonces por vez primera las instalaciones.

Seguramente la emoción lo embargó al ver el comienzo de la concreción de su sueño.

Las mejoras

Numerosos trabajos debieron realizarse antes que pudiera ponerse en funcionamiento la estación astrofísica.

El sistema eléctrico del telescopio, con sus siete motores, resultó ser otro problema a superar, pues ningún plano fue enviado para su armado. El péndulo del reloj patrón, situado en el pilar, contaba con un conmutador eléctrico especial que actuaba sobre otro ubicado en la caja de relojería del instrumento. Este último alimentaba los motores con una tensión de 126 V, de manera que el movimiento quedaba sincronizado con el reloj.

Había numerosos faltantes de piezas del "sistema de relojería", conjunto de engranajes destinado a producir el giro del telescopio, por lo que debieron fabricarse en Córdoba.

También el sistema original del movimiento en declinación tenía serios defectos. Consistía en una gran corona movida por un tornillo "sin fin" fijo, conectado a un motor eléctrico. Como la corona no era lo suficientemente precisa, el sistema se trababa. Se procedió entonces a modificarlo, montando el tornillo en forma pivotante, apoyándolo sobre resortes, lo que permitía compensar las imperfecciones y evitar que se detuviera. Se le agregó, un dispositivo que permitía desconectar el motor, adicionándosele además una larga barra con un mango en su extremo, que posibilitaba al observador efectuar un movimiento fino en declinación.

El instrumento, tal como fue enviado por la empresa constructora, no tenía buscador. En la década de 1940, se le agregó para este fin, el anteojo guía de la cámara Hans Heele.

Cuando el telescopio se utiliza con el foco newtoniano, el observador debe ubicarse casi en el extremo del tubo del instrumento, en ocasiones a gran altura. Por lo tanto, debe contarse con un medio que le permita al astrónomo acceder a ese sitio. El fabricante había previsto un raro dispositivo con forma de escalera, el cual no convenció a Gaviola. Junto con Gomara, diseñaron para su reemplazo una plataforma móvil, que se suspendería desde la cúpula, permitiendo llevar a más de un observador a la posición del foco, y actuaría también como grúa de servicio, destinada al desplazamiento de piezas del telescopio, en especial del espejo en el momento de su metalizado.

Las únicas piezas que no podían realizarse en la institución eran las vías sobre las cuales se desplazaría la plataforma. Consistían en grandes perfiles de acero doble T, de alto y ancho similares, divididos en 12 tramos. Estas piezas debían ser dobladas siguiendo la curva de la cúpula, para lo cual Gomara viaja a Buenos Aires. El trabajo se realiza en un taller dirigido por dos italianos, los cuales lograron doblar en frío todos los perfiles.

El espejo plano mayor, de 46 por 31 cm, fue realizado por Gomara bajo la dirección de Gaviola a fines de 1938. Los dos hiperbólicos destinados a las configuraciones de los focos Coude, fueron tallados por Francisco Urquiza, encargado del taller de óptica. Todos se midieron con el procedimiento ideado por Gaviola. También se construyen diversos oculares.

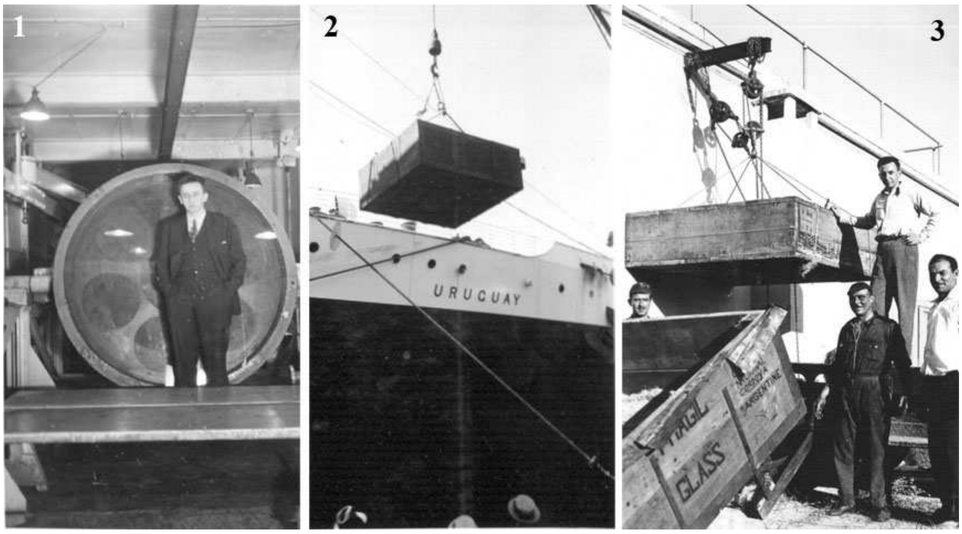


Figura 32 1. Gaviola frente al espejo terminado en EE.UU. 2. El espejo es desembarcado del "Uruguay" en el puerto de Buenos Aires. 3. Llegada del espejo al Observatorio (Archivo OAC, digitalizadas por los autores).

En el taller mecánico se fabricó la primera cámara fotográfica que se utilizaría en el telescopio, la cual consiste en un porta placa, que puede moverse con gran precisión. De esta manera, es posible introducir las correcciones necesarias para un buen seguimiento de los objetos que se fotografían. Se utiliza como referencia una estrella del campo, observada con un ocular con retículo.

En la celda porta espejo, el objetivo está apoyado sobre tres soportes de 30 centímetro de diámetro, los que pueden moverse para poder colimarlo. En su periferia, el espejo era soportado en cuatro puntos, también móviles para permitir centrarlo. Con el tiempo, se notó que estos soportes introducían deformaciones al espejo, por lo que se cambiaron. La modificación fue diseñada y elaborada en el Observatorio, con resultados óptimos.

Otra mejora fue la adición de una tapa de varios "pétalos" para proteger el espejo de depósitos indeseables.

La inauguración

Hacia fines de 1941, Gomara y Alberto Soler encajonan nuevamente el gran espejo y lo montan en un camión para transportarlo hasta Bosque Alegre. Luego de subir lentamente el empinado comino plagado de curvas llegaron a destino. Debieron trabajar duramente para descargar el pesado cajón, empleando barretas y un plano inclinado. Cuando intentan introducirlo en el edificio se encuentran con la ingrata noticia de que el mismo no pasaba por la puerta principal. Debieron redoblarse los esfuerzos para inclinar la caja y poder de este modo pasarla por la abertura. Finalmente la caja fue depositada en la planta baja.

Al día siguiente, se puso el espejo vertical y tomándolo de canto, por medio de la grúa de la plataforma de observación, se lo elevó los 11 metros que lo separaban del nivel del telescopio.

El 28 de noviembre de 1941, Gaviola, Gomara y Ricardo Platzeck realizan el primer plateado, bruñido por Platzeck.

El cielo nublado impidió poder probar el instrumento en los días siguientes, hasta que finalmente el primero de diciembre, se observa la Luna a través del foco Cassegrain. También se apunta el telescopio a Marte, Saturno, Júpiter, visibles en ese momento, con 750 y 1500 aumentos. Todos quedaron impresionados con lo que veían. Un año y siete meses desde la llegada del espejo terminado, fueron necesarios para poder inaugurar la Estación Astrofísica de Bosque Alegre.

El 8 de junio de 1942, con temperaturas bajo cero, se realizaron las primeras observaciones empleando el foco newtoniano. Las primeras fotografías fueron realizadas días más tarde, el 17 de julio, obteniendo placas de Omega Centauro, 47 Tucanae y la Nube Menor de Magallanes.

La inauguración fue planeada por Gaviola para aprovechar al máximo el acontecimiento. Se invitó a numerosas influyentes personalidades y organizó el Pequeño Congreso de Astronomía y Física, al que concurrieron reconocidos científicos. El acto se llevó a cabo a las 12 horas del 5 de julio de 1942. Concurrieron al mismo el presidente de la Nación, Ramón S. Castillo, el gobernador de la Provincia de Córdoba, Santiago H. del Castillo y el vice gobernador —y futuro presidente— Arturo Íllia. Los ministros nacionales de Justicia e Instrucción Pública, Guillermo Rothe, de Obras Públicas, Salvador Oría y el de Guerra, general de brigada Juan N. Tonáis. También estuvieron presentes ministros provinciales de Gobierno. Otros importantes funcionarios que concurrieron al acto fueron los embajadores de Uruguay, Chile, Bolivia y Brasil, el Rector de la Universidad Nacional de Córdoba, Ing. Rodolfo Martínez, los presidentes del Superior Tribunal de Justicia y de la Cámara de Apelaciones, así como representantes de las fuerzas armadas. Desde luego los participantes al Congreso se hicieron presente, Félix Aguilar, director del Observatorio de La Plata y presidente del Consejo Nacional de Observatorios y el Dr. George D. Birkhoff, decano de la Universidad de Harvard. También se encontraban José A. Balseiro, por entonces estudiante en La Plata, Jorge Bobone y Enrique Chaudet. El reconocido astrónomo Bernhardt H. Dawson que ese mismo año descubriría una nova que llevaría su nombre y Jorge Sahade, estudiante en La Plata, que más tarde sería director del Observatorio Nacional y cumpliría un papel importantísimo en la astronomía argentina y mundial. Concurrieron además, por la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía su fundador, Carlos Cardalda, José Galli secretario de la Revista Astronómica y el notable aficionado Carlos Seger, quien fue honrado posteriormente por la comunidad científica poniendo su nombre a un cráter lunar. Todo el personal del Observatorio de Córdoba y muchas personalidades más.

El Dr. Charles Dillon Perrine, gestor e impulsor de la idea, no estuvo presente. No hay registros de que fuera invitado.

En el edificio principal se pronunciaron los discursos. El primero en hacerlo fue el ministro Rothe, el cual realizó una recapitulación histórica del Observatorio, en especial de su inauguración, destacando la figura del Dr. Benjamín Gould.

Resalta la importancia del instrumento para la Astrofísica y reivindica el uso de los fondos públicos para este fin:

> *... los rendimientos materiales de los altos estudios astrofísicos, compensarán con creces los gastos materiales y estimularán a los gobernantes en la tarea de aumentar y perfeccionar las dotaciones de los observatorios nacionales.*

Ni una sola referencia hizo al Dr. Perrine.

Acto seguido, dirigió breves palabras a los presentes el director del Observatorio, el Dr. Enrique Gaviola. Comenzó realizando un reconocimiento al Dr. Perrine, y posteriormente un repaso de la historia del telescopio y el espejo.

Luego de algunos ajustes en la cámara fotográfica, el programa regular de observación comenzó el 7 de agosto. A partir de ese momento los trabajos fueron ininterrumpidos durante varias décadas. Las primeras investigaciones se relacionaron con las Nubes de Magallanes, que serían el centro de atención por varios años. El mundo científico esperaba ansiosamente los estudios de estos cuerpos únicos. En 1942 se obtuvieron unas 400 placas fotográficas de las mismas.

En 1945, en una carta que Perrine dirige a Gaviola, expresa sus felicitaciones por el trabajo realizado sobre la erupción de T Pyxidis, una nova recurrente, manifestando:

> *He visto el informe de sus observaciones de la erupción de T Pyxidis en noches pasadas en el "Córdoba" y me he apurado a felicitarlo por el trabajo y expresar mi profunda satisfacción al ver el telescopio de Bosque Alegre, mi "niño" que me costó tanto, tiempo y esfuerzo, trabajo, realizando un trabajo tan espléndido* (Perrine a Gaviola, 13/07/1945).

Un magro consuelo para tantos años de esfuerzo. Desde su casa de Cochabamba 771 en el Barrio Inglés —hoy General Paz— y posteriormente desde Villa General Mitre —hoy Villa Totoral— Perrine siguió con atención los primeros logros de su "niño" mimado.

> *Esta Estación Astrofísica nació en la mente optimista y corajuda de Charles Dillon Perrine director del Observatorio de Córdoba desde 1909 hasta 1936. A la realización en la materia de su ensueño atrevido dedicó Perrine las mejores energías de muchos años de su vida. Obtuvo triunfos y derrotas, éxitos y fracasos* (E. Gaviola, Inauguración Estación Astrofísica de Bosque Alegre, 5/7/1942).

5.14. Problemas en Los Altos

Cuando Benjamín Gould asume la gestión del ONA, el presidente D. F. Sarmiento y su Ministro, el Dr. Avellaneda, del cual dependía directamente la institución, depositaron en él toda su confianza y le otorgaron el apoyo financiero necesario, lo que le dio al Director una gran libertad para llevar adelante los trabajos planificados. Esta cómoda posición, fue posible gracias no solo a las coincidencias ideológicas, sino también al respaldo que le brindaba a Gould, su familia política y el hecho de pertenecer a la masonería. El momento era

el oportuno y los intereses personales coincidían. Esto permitió superar las pocas resistencias que existieron en ese momento. De este modo, el Observatorio pudo desarrollar sus actividades y establecer un fuerte vínculo con la sociedad cordobesa.

Estas condiciones iniciales fueron cambiando paulatinamente a lo largo de los 15 años de la administración del Dr. Gould, en especial, al finalizar las sucesivas presidencias de los promotores de la institución, momento en que el apoyo comenzó a mermar. Esto se ve reflejado en los dichos del director, que reconoce los problemas que con frecuencia se le presentaba para acceder al ministro del cual dependía.

Alejado Gould de Córdoba y estando ya Thome frente a la dirección, la crisis económica por la que atravesó el país impactó duramente al Observatorio. Se sumó a la escasez de dinero, la pérdida progresiva de la simpatía por los "gringos", agudizada por la guerra del país del norte con España y sus numerosas intervenciones en Centroamérica. En el caso particular del Observatorio, seguramente contribuyó a esta pérdida, el no poder interpretar acertadamente las demandas de la sociedad cordobesa, para darles satisfacción y consecuentemente poder integrarse plenamente a ella.

Thome se queja en reiteradas oportunidades de las críticas que se le hacen, e incluso llega a señalar: *"En verdad, no me cansa tanto el trabajo como las intrigas de mis enemigos, que dificultan mi administración, robándome tiempo."* (Thome J. M., La Prensa, 29/4/1894). La pérdida de importancia social del director del Observatorio, quien en otro tiempo fuera un referente nacional, se hace evidente en la casi nula repercusión periodística que tuvo la repentina muerte de Thome. De este modo, con el advenimiento del nuevo siglo, la ciudad y el país comenzaron a darle la espalda al Observatorio.

La llegada de Perrine en 1909, otorgó nuevo impulso a la institución. El Gobierno Nacional, a cargo del cordobés José Figueroa Alcorta, a través del ministro Naón, le proporcionó respaldo económico y decidido apoyo a las propuestas del director. Para la época, tanto en la prensa local como la de Buenos Aires, se reconocen los logros del observatorio y adhieren a la compra de nuevo instrumental para el mismo, en referencia al "Gran Reflector".

A pesar de esto, luego de algunos años de tranquilidad relativa, a fines de la década del diez, se desata una ofensiva contra el Observatorio y su dirección, que duraría veinte años. Los planteamientos provinieron de un grupo de personas más o menos influyentes, relacionadas con el ámbito universitario, entre las que se incluían algunos funcionarios públicos. Se propuso la anexión del Observatorio a la Universidad de Córdoba, la modificación de sus fines y su consiguiente reestructuración, e incluso se pidió la renuncia del director. Las causas que llevaron a estos reclamos son diversas y ciertamente difíciles de descifrar completamente. Sin embargo, los hechos ocurridos en aquellos años, pueden ayudar a comprender algunos factores que contribuyeron a dar fuerza a las demandas.

Un aspecto que debe tenerse en cuenta, es que la existencia de tan importantes instituciones, como lo eran el Observatorio Nacional, la Oficina Meteorológica y la Academia Nacional de Ciencias, en una ciudad del interior, nunca fue bien vista por la centralista Buenos Aires. Basta remitirse a lo publicado en la prensa para la época de la inauguración de las mismas y de la Exposición Nacional, a través de la que se criticó y complotó contra su éxito, propagando

noticias frecuentemente mentirosas. La rivalidad entre las ciudades era fuerte, tal como lo destaca Gould en una de las cartas de su abundante correspondencia con Sarmiento: *"toda cosa mala en Córdoba es porteña"* (Gould a Sarmiento, 06/12/1872). Buenos Aires responde al avance del interior con la creación de la Sociedad Científica Argentina en 1872 y el Observatorio de La Plata en 1882. Esta puja no mermó con el tiempo, permanentemente el poder central pretendió el traslado de estas instituciones a la capital, tal como ocurrió en 1901 con la dirección de la Oficina Meteorológica.

El origen de los reclamos puede situarse el 15 de enero de 1917, oportunidad en que al discutirse el Presupuesto Nacional en el Congreso, el Diputado Gerónimo Pantaleón del Barco, quien había sido vicegobernador de Córdoba y más tarde sería gobernador entre 1921 y 1922, opositor al Gobierno Nacional de Irigoyen, ataca al Observatorio afirmando que este no prestaba utilidad alguna para la ciencia del país y que estaba convertido en una colonia de connacionales de su director.

Intento de anexión a la Universidad Nacional de Córdoba

Si bien en algunas de las cátedras que se dictaban en la Universidad de Córdoba se enseñaban matemáticas y rudimentos de las ciencias naturales, estas disciplinas ingresaron formalmente a la Universidad en la década de 1870, con la fundación de la Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, contemporáneamente con la del Observatorio.

Al crearse el ONA, la intención inicial fue integrarlo de algún modo a la casa de altos estudios. En varias oportunidades, su mentor, señaló que la presencia de la Universidad en Córdoba fue uno de los factores que definió la instalación de la institución en esta ciudad (Sarmiento 1865b). Esto es coherente con el discurso pronunciado por Gould en septiembre de 1870, durante la recepción que le realizaron las autoridades de la Universidad, así como lo manifestado en el informe al Ministro de 1873, en el que señala la idea de integrarse a la Facultad de Ciencias. Sin embargo, en aquel momento no se concretó la unión, el Observatorio permaneció desvinculado de la Universidad.

En 1918, la eliminación del internado en el Hospital Universitario de Córdoba provocó una huelga estudiantil, la que derivó más tarde en las revueltas de la Reforma Universitaria. Los cambios derivados de estas luchas se sucedieron, no sin dificultades, plagados de intervenciones del Estado Nacional. Este era el ambiente en la Universidad cuando se plantea la anexión del Observatorio.

La campaña se llevó adelante principalmente a través del diario católico Los Principios. En enero de 1917 se publica lo dicho por el diputado del Barco, añadiendo que se proponía que para el presupuesto de 1918, el Poder Ejecutivo contemplara al Observatorio Nacional como integrado a la Universidad.

Si bien este pedido no prosperó, la propuesta fue retomada nuevamente por la Juventud Universitaria en 1920. Años más tarde, en enero de 1927, en Los Principios salen a la luz varios artículos en el marco del rechazo a los intentos de llevar a Buenos Aires las dependencias de la Oficina Meteorológica que quedaban en Córdoba. En estos, se realizan manifestaciones negativas que involucraban al Observatorio[57], proponiendo una vez más, su incorporación a la Universidad y sugiriendo inclusive, una posible nueva estructura para el mismo. Se manifiesta que las ventajas que se tendría al depender de la casa de altos estudios eran

evidentes, al poder realizarse un control directo e inmediato, a diferencia de lo que ocurría hasta ese momento, en que el Ministerio desde la capital no podía vigilar activamente a la institución[58].

La acusación de que el Observatorio no había cumplido con la misión para la cual fue creado era desconocer las numerosas obras realizadas en su más de medio siglo de vida. Se reclamaba la difusión de los resultados de las investigaciones realizadas en la institución y se proponía la creación de secciones dedicadas a la Heliofísica y en especial de Geofísica.

Durante 1926, el Rector León S. Morra mantuvo una entrevista con el Ministro de Instrucción Pública de la Nación, doctor Antonio Sagarna, quien había sido interventor de la Universidad entre abril y junio de 1923 y de quien dependía el Observatorio, en la cual expuso su opinión sobre la conveniencia de anexarlo a la Universidad.

Para apoyar las gestiones de incorporación, el Rector invita a Córdoba al astrónomo jesuita Luis Rodés, director del Observatorio del Ebro, de España, para que pronuncie varias conferencias y las correspondientes opiniones sobre el tema en cuestión, que se anticipaban favorables[59].

Durante su estadía en Córdoba, Rodés visita las dependencias del Observatorio y Bosque Alegre. Luego, manifiesta a la prensa que no estaba convencido de la utilidad de construir un observatorio en la sierra. (Los Principios, 16/01/1927). Estos comentarios muestran un cierto grado de ignorancia o una clara intención de desprestigiar la iniciativa, dado que para la época ya hacía largo tiempo que se reconocía la utilidad de instalar los grandes telescopios en lugares alejados de los centros poblados, para evitar la incipiente polución luminosa y aprovechar las innegables mejores condiciones en cuanto a transparencia de la atmósfera.

En contra de las intenciones de Morra, que pretendía de inmediato un decreto anunciando la anexión, el Ministro conforma un comité para investigar la situación del ONA. En los meses de febrero y marzo, dos miembros de la comisión conformada, los ingenieros Félix Aguilar y Norberto B. Cobos, inspeccionan el Observatorio. Las conclusiones a las que arribaron los inspectores, dadas a conocer al Ministro el 29 de abril de 1927, producen un giro inesperado. En estas, destaca que si bien *"... el Observatorio ha vivido y vive enteramente desvinculado de la Universidad"* y que la Institución debía colaborar con la Universidad, consideran como *"inoportuna e inconveniente la anexión"*, debido a que la misma no contaba con un plan de estudio de Astronomía. Considerándose por otro lado, que las necesidades del país en formación de profesionales de estas ramas, podían satisfacerse con los egresados de la Universidad de La Plata.

Las pretensiones de la Universidad quedaron sin asidero, anulando toda posibilidad de anexión en forma inmediata, situación que no pudo revertir la posterior presencia de Rodés. Sin embargo, en el informe presentado se realizan numerosos cuestionamientos al Observatorio que se mantendrían presentes por largo tiempo.

Algunos factores que potenciaron los reclamos

Desde su fundación, los encargados del manejo del observatorio fueron poco propensos a divulgar las actividades realizadas e informar al público sobre los acontecimientos celestes. En especial Gould y su discípulo Thome, consideraban que no era la función de una institución científica como el ONA ocuparse de las

cuestiones menores que podían interesar a un público mayoritariamente inculto en astronomía, tal el caso de los eclipses, las lluvias meteóricas o los cometas. El establecimiento fue blanco de duras críticas más de una vez por esta causa, como la publicada en el periódico La Prensa el 6 de abril de 1894, en el cual se deja traslucir una cierta antipatía a los "yankees".

Gould, ante los reiterados ruegos de varios de sus amigos cordobeses, accedió a enviar a la prensa en forma más o menos esporádica, textos sobre algunos fenómenos celestes, tratando de este modo, evitar las críticas que comenzaban a hacerse sentir.

Más tarde, desde 1894 se comienza a publicar las Efemérides de Estrellas Circumpolares, *"accediendo a muchos pedidos"* (Thome 1895), destinadas a ingenieros para los trabajos de Agrimensura y Geodesia.

Sin embargo no fue suficiente. Un claro ejemplo de esta falta de comunicación es que, en marzo de 1887, los diarios locales se enteran del descubrimiento de un cometa realizado por Thome, a mediados de febrero de ese año, ¡a través de la noticia divulgada en los diarios europeos!. Sin dudas esto debió producir irritación en más de un ciudadano.

Con la llegada a la dirección de Perrine, se abrió la institución a las visitas del público[60], dando inicio al servicio del anuncio de la hora oficial por medio del teléfono, tecnología que comenzaba a generalizarse. Al menos en los primeros años, la campaña de difusión de novedades astronómicas, en especial los avisos de la aparición de cometas, fue intensa, apareciendo en la prensa local y porteña numerosos artículos al respecto.

La actitud de retacear la difusión de las actividades del observatorio y de los fenómenos que estudiaba, como era esperable, no fue bien vista. Constituyó una pésima estrategia, pues provocó el progresivo alejamiento entre el Observatorio y el público, distancia que se sumó al aislamiento físico con la ciudad. En mayor o menor medida, esta actitud, incomprensiblemente se mantuvo hasta tiempos muy recientes. El espacio dejado vacante fue ocupado por otros menos calificados, tal el caso de Martín Gil.

Un influyente opositor

Martín Gil, abogado cordobés, se desempeñó como Ministro de Obras Públicas en la provincia, durante la gobernación de Ramón J. Cárcano por el partido conservador "Concentración Popular", entre los años 1913 y 1916. En 1924, fue elegido senador provincial, y entre el 26 y el 30 fue diputado nacional por Córdoba. En 1930, al ser destituido Irigoyen, ocupa la dirección de la Oficina Meteorológica Nacional, puesto que mantiene hasta 1932. Ya en 1915 había sido propuesto para reemplazar a Walter Davis, pero en esa oportunidad no asume.

De vigorosa personalidad, prolífico escritor, tuvo una especial afición por la Astronomía —en particular en lo relacionado con la Física solar— y la Meteorología, siendo en estas ramas un autodidacta. Desarrolló una labor de divulgación astronómica importante, comentando y difundiendo noticias científicas de interés para el público, tomando notoriedad a partir de sus artículos aparecidos en La Nación. Su excelente relación con la prensa llevó a que tanto en Córdoba como en Buenos Aires, con frecuencia fuera a quien se consultara por las cuestiones astronómicas antes que al mismo Observatorio Nacional. En algunos de estos

artículos, Gil realiza comentarios críticos respecto de los trabajos efectuados en el ONA.

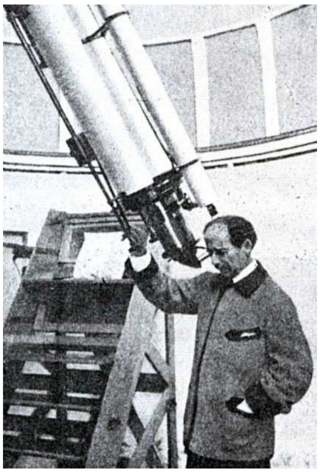


Figura 33 Martín Gil en su observatorio particular (Caras y Caretas 4, 1914.)

A principios de 1913, Gerónimo del Barco, compañero de partido de Gil, presenta al Congreso una iniciativa para la creación de un Observatorio de Heliofísica y Física Cósmica. El diputado argumenta que los estudios que realiza Martín Gil sobre esta materia merecían la atención del Congreso. Teniendo en cuenta esto, resulta razonable pensar en Gil como asesor, cuando en 1917, del Barco realizó la presentación sobre el Observatorio en oportunidad de discutirse el Presupuesto en el Congreso. Esto es coherente con la nota del 16 de enero de 1927 aparecida en Los Principios, reclamando la anexión del Observatorio a la Universidad, en la que se sugiere la creación de una Sección de Heliofísica.

Tal vez sea oportuno para entender la influencia de Gil entre el público, el comentario realizado por J. M. Martínez Carrera en un artículo publicado en Los Principios el 01/12/1928, titulado "Córdoba y la Astronomía", en el que indica dejando traslucir una crítica: *"El señor Martín Gil ha hecho simpática y atrayente a una ciencia que los sabios con su desmedida afición al símbolo matemático han hecho intolerable aún para muchos que no permitirían ser colocados entre los del vulgo, a secas."*.

Descuido del poder central

El Observatorio de Córdoba sufrió un cíclico descuido del ministerio del cual dependía, que lo llevó en determinados momentos a sufrir graves crisis por falta de recursos económicos, derivando en repetidas ocasiones, en grandes atrasos para concretar publicaciones y diversos emprendimientos.

La distancia entre el ONA y el ministerio del cual dependía permitía una gran libertad al Director, pero a la vez, una permanente necesidad de viajar a Buenos Aires para poder gestionar lo que por el correo no podía concretarse.

A fines de los ochocientos y principios del siglo XX, la crisis fue tan aguda que prácticamente paralizó el funcionamiento de la institución. Thome debió entonces recurrir al apoyo externo para tratar de convencer a las autoridades locales de corregir el presupuesto (Thome 1906).

El aislamiento físico de la sede del Observatorio

La idea de ubicar el observatorio en "Los Altos" fue de D. F. Sarmiento. Cuando Gould llega a Córdoba y recorre este paraje buscando el lugar adecuado, se encuentra con una accidentada topografía, surcada por grandes barrancas y de muy difícil acceso. Los caminos que se trazaron en aquel entonces, pronto quedaron intransitables por las lluvias. El gobierno municipal siempre estuvo poco dispuesto a repararlos y mantenerlos, circunstancia que se ve reflejada en las diversas notas de reclamo que realizaron los diferentes directores.

A medida que la ciudad creció, el Observatorio quedó a un costado, solo construcciones precarias comenzaron a establecerse en su entorno. Estas circunstancias llevaron a un marcado aislamiento del Observatorio, tal como claramente destaca Los Principios en octubre de 1927. El texto deja al descubierto una autocrítica relacionada con la falta de interés de la mayoría del público sobre las actividades del establecimiento.



Figura 34 El entorno del ONA en 1910. En primer plano las barrancas y los ranchos, al fondo se destacan las iglesias (Archivo OAC, digitalizada por los autores).

Recién a fines de octubre de 1935, "los altos del observatorio", comenzaron a integrarse. De todos modos, debió esperarse muchos años más, para que el hoy barrio Observatorio, armonizara con el resto de la ciudad.

La construcción de la nueva sede

Para 1927 el ONA se encontraba en una situación precaria como consecuencia de la paralización de la construcción de su sede. Esto impedía el normal desenvolvimiento de las tareas diarias, las cuales se desarrollaban en los limitados espacios de las dos torres norte, construidas durante 1913 y 1914, y los edificios ubicados al sur, cuya condición no era buena.

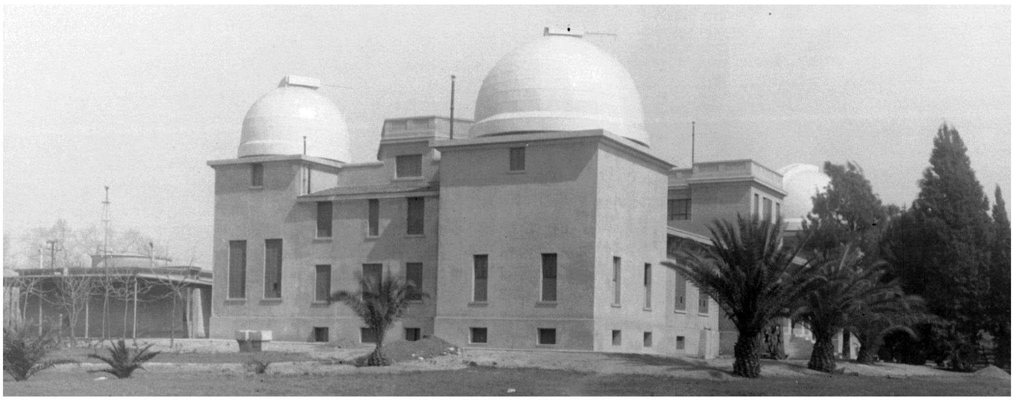


Figura 35 La nueva sede del ONA (3/9/1929). A la izquierda, el refugio del círculo meridiano de 190 mm (Archivo OAC, digitalizada por los autores).

Muchos instrumentos se encontraban embalados al resguardo del polvo y el uso de los disponibles estaba limitado por las obras. El único en funcionamiento

permanente fue el Círculo Meridiano. El telescopio reflector de 75 cm no pudo utilizarse por el lapso de ¡10 años! hasta que la construcción finalizó. Otro tanto ocurría con los libros, que fueron repartidos incluso en las casas de los empleados. La construcción, que se paralizó entre 1924 y 1928, afectó también el servicio de la emisión de la hora y la atención al público, los que fueron suspendidos durante este período.

Enfermedad y licencia del Director



Figura 36 C. D. Perrine y su esposa, Bell Smith (Gentileza Diana Perrine).

A fines de 1922 y principios del año siguiente, todos los hijos del director enfermaron de sarampión y fueron afectados también por fuertes gripes. Esto preocupó mucho a los padres, en especial con el menor, por el que llegaron a temer por su vida. El propio Perrine sufrió intensos ataques de asma, determinando que los médicos le recomendaran "reposo y cambio de clima". En consecuencia, a mediados de 1923, el Director solicitó una licencia, con la intención de viajar con toda su familia a California, EE.UU. Inmediatamente de ser concedida, partió en agosto de ese mismo año.

El alejamiento de Perrine coincidió con el comienzo de la demolición del viejo edificio y la construcción del nuevo, lo que llama la atención dadas las implicancias, en cuanto a movimientos de instrumentos y materiales, trato con los contratistas, etc.

Su ausencia, durante la cual fue reemplazado por el astrónomo Meade L. Zimmer, se prolongó mucho más de lo previsto, regresando recién en septiembre de 1925, luego de algo más de un año y medio. Esta demora, aparentemente fue causada por la enfermedad del Director, que mereció atención médica. En este viaje ocurre un hecho que afectó el ánimo de Perrine, pues quedan en EE.UU. su mujer e hijos, los que nunca regresaron a la Argentina.

Nuevamente en Córdoba, Perrine expresa en una correspondencia particular con Aitken, su intención de dejar la dirección, pero que no puede hacerlo por su compromiso con el Ministro.

El Dr. Perrine, estuvo por muchos años afectado por esos fuertes ataques de asma, que lo mantenían —especialmente durante el invierno— postrado en cama. Solo bien entrado el verano podía salir de su casa, de modo que muchas de las actividades que se realizaban en el Observatorio eran dirigidas y supervisadas por él desde su vivienda e incluso desde la cama.

La enseñanza en el Observatorio Nacional

En varias oportunidades Perrine plantea su idea de que un Observatorio Nacional no debía dedicarse a la enseñanza, sino a la investigación (Perrine 1931).

Señala que si este hubiera sido el caso, se habrían disipado tantos esfuerzos, que las grandes obras no se hubieran podido realizar. Opiniones similares expresa E. Chaudet cuando escribe la historia de la institución (Chaudet E. 1926).

Es claro que a Perrine no le interesaba estar dentro de la Universidad, esto a pesar —o como consecuencia— de su experiencia en el Lick Observatory en EE.UU.

Con personal suficiente, esta colaboración con la Universidad podría haberse concretado y probablemente hubiera facilitado el obtener personal preparado para trabajar en la institución, de manera similar a lo ocurrido en el Observatorio de La Plata.

Informe Aguilar-Cobos

En el informe presentado por la comisión enviada por el Ministro, se señala la necesidad de convertir al Observatorio en una institución *"efectivamente nacional"*, destacando que de este modo, el país no quedaría como *"sosteniendo una misión extranjera"*. Remata estas afirmaciones con duras palabras:

> *... con su personal extranjero, su desvinculación absoluta de los problemas técnicos y culturales de nuestro país, este Observatorio Nacional ha permanecido ajeno a la vida de la nación.*

Estas aseveraciones fueron sostenidas sobre la base de que las actividades técnicas no estaban orientadas a los intereses del país, aspecto en que se pone especial énfasis; por ejemplo, se acusa al Observatorio de no participar en la determinación de los límites con Chile y Bolivia[61]. De hecho se propone crear un departamento de Geofísica y determinaciones Geográficas y dotarlo del instrumental necesario.

Destaca también, que prácticamente no existían intelectuales argentinos trabajando en el instituto y que los resultados solo eran publicados en revistas extranjeras, ninguna nacional.

Se critica además la falta de información al público sobre los temas astronómicos y sus actividades de investigación, cuestión comentada con anterioridad. En gran medida, estos juicios estaban influidos por los particulares vientos políticos ultranacionalistas que soplaban en el país, de los que no era ajeno el claustro en su generación. Perrine lo destaca en su carta a Aitken del 6 de febrero de 1927.

Sería infantil dejar de reconocer que se repudiaba la permanencia de norteamericanos en Córdoba, mientras se aplaudía la de un alemán en La Plata —Johanes Hartmann—. Incomprensibles signos, propios de la época aludida.

En relación a este punto, es preciso recordar que en diciembre de 1926 y enero de 1927 tropas norteamericanas desembarcaron en Nicaragua, con la excusa de resguardar sus intereses en ese país, ante las revueltas que se estaban produciendo. Este actuar generó un fuerte rechazo público, con numerosas manifestaciones en la prensa contrarias a EE.UU., lo que creó un clima desfavorable para con sus ciudadanos. No solo existían dificultades en Córdoba, la Expedición Mills del Lick Observatory instalada en Santiago de Chile desde hacía dos décadas, sufría ese año un "incremento de antagonismo" de parte de las autoridades (Aitken a Perrine 04/04/1927); esta estación dejó de funcionar al año siguiente en 1928.

El personal del Observatorio, pese a los años transcurridos desde su fundación, era mayoritariamente extranjero, particularmente norteamericanos, en algunos casos naturalizados como el inglés Robert Winter; con excepción de Luciano Correas, secretario de la Oficina meteorológica, de algunos computadores, los empleados de maestranza y los sirvientes argentinos. A lo largo del tiempo, muchos de los astrónomos fueron contratados por períodos de dos años, los que al finalizar el mismo regresaban a su país de origen, generando un intenso recambio de empleados. Frecuentemente el personal fue escaso, en especial durante la crisis económica de fines de siglo XIX.

Del grupo inicial, solo Thome permaneció en el país. Si bien mantuvo su ciudadanía estadounidense e incluso fue vicecónsul de ese país por varios años, debe considerarse que la mayor parte de su vida transcurrió en Córdoba, donde desarrolló todos sus trabajos. De hecho, algunos historiadores lo consideran como el primer astrónomo argentino (Hodge 1971), pero no caben dudas que en su época no era estimado como tal. Durante la dirección de Thome se empleó numeroso personal de origen alemán.

Más tarde, se incorporan al plantel profesional los que serían los primeros argentinos nativos, el Ing. Eleodoro Sarmiento y Manuel Martín. Luego lo hacen el santafesino Luis C. Guerín —al cual le gustaba hacer valer su doble ciudadanía suiza— y Enrique Chaudet. Posteriormente ingresa el cordobés Jorge Bobone y el riocuartense Carlos Ponce Laforgue. Todos estos fueron formados completamente en el Observatorio.

En forma reiterada se señalan los muy bajos salarios, que "ahuyentaban" a todo posible candidato a permanecer en la institución. En la mencionada edición del diario La Prensa de noviembre de 1927, se destacaba entre las necesidades para recuperar al Observatorio, la de *"Aumentar la remuneración de los astrónomos, pues los de las tres categorías existentes reciben sueldos que casi son de hambre."* Esta situación perduró luego del alejamiento de Perrine. El Dr. Enrique Gaviola lo destaca en su informe al ministro de 1940.

Debe considerarse una cuestión importante para entender las críticas. En el Observatorio se hablaba mucho el inglés, incluso la mayoría de las observaciones se registraron en este idioma. Los astrónomos y sus mujeres hacían amistad entre ellos y tenían muy poco contacto con la sociedad cordobesa, en parte posiblemente debido al relativo aislamiento físico del Observatorio. Como era de esperar, se festejaba el 4 de julio y el 26 de noviembre, el día de acción de gracias. En lo científico, los contactos se establecían preferentemente con EE.UU., por ejemplo, el Dr. Perrine nunca cortó su vínculo con sus ex jefes y compañeros del Observatorio Lick.

Seguramente estos hechos llevaron a provocar un malestar en aquellos, que razonablemente, pretendían una institución nacional abierta a la comunidad, constituida por astrónomos argentinos, que hablaran español.

En cuanto al reclamo sobre la participación en cuestiones geográficas y geodésicas, no debe olvidarse que la orientación de la institución era netamente hacia la investigación astronómica. Durante las primeras dos administraciones, se realizaron determinaciones de las posiciones geográficas de las principales ciudades argentinas. Es entendible pretender una colaboración del Observatorio en las cuestiones geográficas, pero no podía desconocerse que a fines del siglo

XIX se creó una institución específica, el Instituto Geográfico Militar, a la cual pertenecía el mismo Aguilar.

Respecto a las publicaciones, las críticas —que no eran nuevas pues Thome las señala ya en 1906 (Thome 1906)— hacían referencia a un hecho cierto, pero debe tenerse en cuenta que el Observatorio poseía su propia publicación, los Resultados del Observatorio Nacional Argentino, que para entonces llegaba a los veintiocho volúmenes y se repartían entre los más importantes observatorios del mundo. Sin embargo, entre 1914 y 1925, año en que regresa Perrine de EE.UU. y comienzan los primeros reclamos al observatorio, no se había publicado ningún volumen de los Resultados, lo que no puede pasarse por alto.

Es preciso destacar, que para la época no existía una revista nacional específica de Astronomía en la cual publicar los trabajos. Por muchos años posteriormente a la jubilación de Perrine, se seguiría enviando contribuciones a revistas extranjeras[62], e incluso hoy continúa haciéndose preferentemente de este modo.

El informe afectó el normal desarrollo del observatorio, Gaviola destaca en la década de los cuarenta que Aguilar y Cobos, apoyados por el ministro Sagarna, lograron hacer estremecer el proyecto de la Estación Astrofísica en Bosque Alegre.

Las críticas se renuevan

El 20 de septiembre de 1932, el diputado por la provincia de Buenos Aires, Ramón G. Loyarte[63], presentó en el Congreso de la Nación un pedido de informe al Ministro sobre el Observatorio Nacional. En su discurso recuerda los dichos del diputado del Barco en 1917 y hace referencia al informe Aguilar-Cobos. El Dr. Loyarte realiza una severa crítica al trabajo de Zimmer con el Círculo Meridiano y lo hecho con el Catálogo Astrográfico argumentando que tenían serios errores y la forma de publicarlos carecía de utilidad.

Algunos cuestionamientos se reiteran, otros se renuevan, ahora centrándose en el proyecto del telescopio de Bosque Alegre, el cual se había atrasado enormemente a pesar de haber contado con apoyo financiero. Especialmente ante los resultados negativos en el tallado del espejo. Sin dudas, como se señala en el ítem correspondiente, la decisión de tallar el espejo en Córdoba fue un movimiento temerario de Perrine, resultando un grave error que demoró por muchos años la habilitación del telescopio.

Loyarte, simpatizante del nacionalsocialismo, vinculado a la embajada alemana y declarado antiestadounidense, no había visitado el Observatorio Nacional, ni se había puesto en contacto con su Director. Tampoco consultó la opinión del Dr. Hartmann, director del Observatorio de La Plata, lo que habría sido esperable, ya que el diputado fue Rector de la Universidad entre 1928 y 1930.

En la sesión del 22 de septiembre, el Poder Ejecutivo contesta el pedido, indicando que el Observatorio había cumplido correctamente su misión y con la finalidad de la formación de astrónomos argentinos. Los Principios, que solo pocos años antes había encabezado la campaña de anexión a la Universidad, publica un artículo bajo el titular de “El Gobierno Nacional elogia la labor del Observatorio Astronómico de Córdoba”.

En el mes de octubre, los ministros de Justicia e Instrucción Pública, Manuel de Iriondo, y el de Marina, contralmirante Pedro S. Casal, acompañados por el rector de la Universidad de Buenos Aires, Dr. Gallardo, visitaron im-

previstamente las instalaciones de Bosque Alegre. La visita de inspección y de apoyo, seguramente se relacionó con los serios problemas políticos que se estaban generando.

Perrine acusa de influir sobre Loyarte, a las mismas personas que anteriormente lo habían atacado, y a un empleado de divulgar detalles de la tarea de la institución. Dedica mucho tiempo publicando numerosos artículos en los diarios para contestar las críticas, que no pudo aquietar.

Creación del Consejo Nacional de Observatorios

El primer día de junio de 1933 se crea por decreto presidencial de Agustín P. Justo, el Consejo Nacional de Observatorios, presidido ad honorem por el astrónomo monseñor Fortunato J. Devoto, junto a cuatro vocales representantes de los ministerios de Agricultura, Guerra, Marina y Justicia e Instrucción Pública, entre los que se incluyen al Dr. J. J. Nissen, ex miembro del ONA y empleado del Observatorio de La Plata. Este ente, ubicado jerárquicamente inmediatamente por debajo del Ministro, tendría como función asesorar al Poder Ejecutivo y a las Universidades, en cuanto a la creación y funcionamiento de observatorios, la elección de directores y condiciones de trabajos del personal científico. Coordinar las actividades, inspeccionar, con la potestad de poder exigir los ajustes necesarios, y *"estudiar los medios conducentes a elevar la cultura de nuestro pueblo en cuanto se relaciona con la cosmografía e interesarlo eficazmente en los progresos de las ciencias astronómicas."*

Bajo su órbita se encontrarían las estaciones geodésicas del Instituto Geográfico Militar y del Ministerio de Marina, los observatorios de Córdoba y La Plata, el Observatorio Magnético de Pilar, un observatorio heliofísico ubicado en La Quiaca, así como los diversos observatorios sísmicos y oficinas meteorológicas. El decreto indica que el Consejo tendrá como asesor al Observatorio de la Universidad de La Plata, institución de la cual Devoto había sido su director. El actuar del Consejo, que parece haber sido constituido exclusivamente para controlar al Observatorio Nacional, fue muy limitado.

El final de la historia

Perrine confiesa en una de sus cartas a Aitken, que se sentía amenazado y que sus críticos le habían pedido la renuncia (Perrine a Aitken 06/02/1927). Los ataques no merman, realizándose acusaciones insólitas, tales como que no había participado en las observaciones de la Carte du Ciel, lo que mostraban un desconocimiento en las formas del trabajo científico.

A lo largo de todos estos años no faltaron artículos publicados en diversos diarios valorando los logros del Observatorio, incluso el mismo Monseñor Devoto alaba la tarea realizada en esta institución cuando asume la dirección del Consejo Nacional de Observatorios (Los Principios, 3 de junio de 1933). Esta situación se mantuvo hasta la jubilación de Perrine en 1936, período en que dedicó mucho tiempo a defender su posición.

Esto provocó un gran daño a la institución y a la astronomía argentina. En el discurso pronunciado por el Dr. Enrique Gaviola el 7 de mayo de 1956, al asumir por segunda vez la Dirección del Observatorio —dependiente por entonces de la Universidad—, indica: *"en 1937 el Observatorio de Córdoba estaba postrado e inerte como lo está hoy . . . "*

Luego del retiro del Dr. Perrine la dirección de la institución fue asumida en forma provisoria por el Dr. Félix Aguilar, reemplazado por quien sería el primer director titular argentino del ONA, el Dr. Juan José Nissen, ambos protagonistas de esta historia. Bajo la dirección de Nissen, con la ayuda del primer astrofísico argentino el Dr. Enrique Gaviola, se pone en funcionamiento Bosque Alegre. Al poco tiempo, Nissen renuncia en protesta por falta del apoyo económico prometido por el Gobierno Nacional. Parece que algunas cosas no cambiaron.

Deberán pasar casi tres décadas, para que el Observatorio se convierta en instituto de la Universidad Nacional de Córdoba. Lo fue por decreto Nº 12.249 de fecha 22 de julio de 1954, luego de un corto período entre 1952 y ese año en que dependió del Ministerio de Asuntos Técnicos.

6. Epílogo

Los protagonistas de esta historia merecen no ser olvidados.

Esa gente recorrió entonces con gran esfuerzo y sacrificio la difícil senda de apertura de los cielos del Sur, abriendo las puertas del futuro en la región. Permitieron que podamos afianzar el presente y mantengamos viva la esperanza de conseguir que la esquiva llama de la sabiduría y el genio iluminen a las generaciones futuras. Por las puertas del ONA, el país traspuso el umbral de la época moderna y se integró de igual a igual a esa sufrida humanidad que luchó y lucha en la avanzada positiva, sin escatimar esfuerzos.

Ese espíritu está vivo. Hay en el país personas, técnicos, científicos y sabios que lo mantienen y defienden en ambiciosos proyectos y trabajos concretos puestos a volar con similar espíritu.

Así lo hemos sostenido en nuestros trabajos y aquí lo afianzamos con la seguridad de ello, al brindar por esa humanidad en acción, como franco tributo a la memoria de aquellos hombres y mujeres valientes que se entregaron a la no fácil empresa de los cielos, desde los más oscuros e ignorados rincones de tan duro acontecer, tanto como esas cimas aludidas, ejemplificadoras todas para las jóvenes generaciones con esperanza en las ciencias y el destino humano.

Notas

(1) James Melville Gilliss, nació en 1811. Astrónomo y oficial de la Marina Norteamericana, tuvo a su cargo la expedición austral bajo el patrocinio del Observatorio Naval —del cual es considerado fundador—, la Academia Nacional de Artes y Ciencias de Boston y la Sociedad Filosófica Americana de Filadelfia, que dio lugar con posterioridad a la fundación del Observatorio de Chile. Gilliss, al igual que Gould, formó parte de las 50 destacadas personalidades que el 3 de marzo de 1863 el presidente Lincoln incorporó a la Academia Nacional de Ciencias. Falleció en 1865, siendo Director del Observatorio Naval norteamericano (Huffman 1991).

(2) Mary Peabody Mann constituyó la persona que, fuera de Ida Wickersham, tuvo mayor influencia sobre la actividad de Sarmiento en Estados Unidos. Hija de un médico y librero de apellido Peabody, contaba con dos hermanas. Una, la esposa de Nathaniel Hawthorne, el famoso novelista, y la otra, profesora de Historia y destacada educadora, autora de libros sobre esa materia. Por intermedio de ambas se vincula Sarmiento con Longfellow, entablando una relación permanente. Este artista, sabiendo de la amistad que los ligaba, por intermedio de Gould y señora, en oportunidad de sus viajes, le envía poemas propios.

(3) Se refiere a un cronógrafo que perfeccionó el astrónomo y posteriormente utilizó en Córdoba. La observación fue realizada con un Círculo Meridiano de 8 pies (2,4 m) de longitud

focal, que Gould montó en su residencia gracias a la ayuda financiera de su esposa (Comstock 1922).

(4) Durante su visita a Boston en 1874 en un discurso señala: *"Inducido por informes de varias procedencias a creer que el clima de Córdoba, equidistante del Atlántico y del Pacífico e igualmente exento de los frecuentes temporales de una costa como de los terremotos de la otra* [...] *El clima de Córdoba no correspondió a mis esperanzas. Sabiendo que no había lluvias durante medio año, recordando la admirable continuación de tiempo favorable que Gilliss experimentó en Santiago, contaba con abundancia de cielo sin nubes. Pero, con pena, pronto adquirí la evidencia de que la carencia de lluvias de ningún modo implica ausencia de nubes; y juzgando por lo que recuerdo, no estimaría las buenas noches en Córdoba más numerosas que en Boston* [...] *El cielo suele hacer jugarretas nublándose de repente precisamente al anochecer de un día magnífico, o cubriéndolos en pocos minutos con un velo de niebla, sin previo aviso."* (Gould 1874).

(5) Gould entró a la logia cordobesa no solo como representante de una de las corporaciones más poderosas del mundo, sino con el grado 33°, la máxima jerarquía en el ordenamiento según el antiguo rito escocés. Vino como Miembro Representante del Consejo Supremo de la Jurisdicción Norte de Estados Unidos. Ni bien arribó al país presentó en Buenos Aires sus poderes ante el Gran Maestro y Autoridades del Consejo Gran Oriente de la Masonería Argentina, siendo aceptado con tal jerarquía e incorporado a la cofradía. Arribado a Córdoba, pasa a integrar en calidad de Hermano Visitante la Logia N° 34 Piedad y Unión, de la que fueran fundadores Luís Cáceres y Perrín, entre otros, en la década de 1860. En mayo de 1871 fue nombrado Miembro Honorario de dicha Logia. Gould funda junto con el pastor protestante inglés J. H. C. Spilbury y otros ingleses y norteamericanos, la Logia Souther Cross en abril de 1877, aduciendo como base para funcionamiento de la misma el idioma inglés. (Paolantonio y Minniti 2001).

(6) Mayores detalles de esta diputa pueden encontrase en Memoirs of the National Academy of Sciences, Vol. XVII, 158-160. U.S.A y Vol. XVIII, 1859. La historia detallada del Observatorio Dudley la escribió uno de sus directores Benjamin Boss (Boss 1968).

(7) Sobre la función ideológica de las Ciencias Naturales en el proyecto de Sarmiento puede leerse García Castellanos T., 1994, *Sarmiento y su política científica*, Miscelánea 94, Academia Nacional de Ciencias, y Montserrat M., 1971, *La introducción de la ciencia moderna en Argentina: el caso Gould*, Criterio 1632.

(8) Sin embargo, esto no se dio de igual modo con la creación de la Academia Nacional de Ciencias, en la que su director, el Dr. Burmeister traído por la Confederación Argentina y los primeros académicos fueron alemanes.

(9) Se refiere a las numerosas críticas que desde Buenos Aires se hacen a este emprendimiento y el de la Exposición Nacional que se inauguraría contemporáneamente al Observatorio.

(10) Richard Tucker señala que Seth C. Chandler, ayudante de Gould en el Coast Survey, no pudo unirse al emprendimiento por problemas familiares, una gran pérdida teniendo en cuenta las importantes contribuciones de este astrónomo a la ciencia.

(11) Recuérdese que Uranometría, *"medida de los cielos"*, se aplica a los catálogos y atlas que registran las estrellas visibles a ojo desnudo.

(12) En 1905 se reedita el atlas de la Uranometría Argentina durante la dirección del Dr. J. M. Thome. Lo hace el Ministerio de Justicia e Instrucción Pública, estando en el cargo Joaquín V. González; destinado a las escuelas públicas. Se reduce el formato a 35 x 50 centímetros, tamaño ciertamente más cómodo que el original. La impresión en fototipia se realiza en los talleres de la casa Jacobo Peuser de Buenos Aires. La última edición, en formato electrónico fue publicada por Paolantonio y Minniti 2001.

(13) En esta obra se registran 61 estrellas confirmadas como variables, de las cuales 40 tienen su rango de variación conocidos, y se agregan 117 sospechosas de serlo, totalizando 178 estrellas. Otro tanto ocurre con los grandes catálogos, como ejemplo, un detallado análisis del de Zonas nos muestra un gran número de estrellas posiblemente variables. Otra parte no menos importante y significativa, se consigna en los listados de variables brindados en los Boletines y Circulares del Harvard College Observatory, en la Astronomische Nachrichten y en Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, incorporadas en razón de ello en el General Catalogue of Variable Stars, las más de las veces sin mencionar la fuente primaria: Observatorio Nacional Argentino; tal el caso de R Scl; R Dor; T Mon; l2 Pup; U Mon; S Pup; R Car; ZZ Car; R Ant; S Car; U Hyd; R Mus; R Cen; RY Sgr; R TrA; T Car; k Pav; R Lup; R PsA; R Ind y R Phe; como así la NSV 504 (Paolantonio y Minniti 2001).

(14) President's address on presenting the gold medal to Dr. Gould, Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, Vol. 43, 249-253, 1883 (Paolantonio y Minniti 2001).

(15) Nacido en New York, el 25/11/1816. Se graduó en el Williams College en 1834 y fue asistente del profesor de Física y Astronomía, para la preparación de experimentos y construcción de aparatos. Luego de un corto tiempo dedicado al estudio de las leyes, se dedicó a su vocación: la Astronomía. Rutherfurd conoce al óptico italiano Amici, con él trabaja en acromatismo de objetivos de microscopios. Construyó un observatorio particular en los jardines de su casa en Nueva York, donde realizó trabajos de diversos tipos con un telescopio de 11 $\frac{1}{4}$ pulgadas de abertura y 15 pies de distancia focal, y un instrumento de tránsitos. Su primer trabajo astronómico, publicado en 1862, fue la confirmación de la existencia de la estrella compañera de Sirio, descubierta por Alvan Clark. Realizó trabajos diversos en espectroscopía. Obtuvo gran cantidad de placas fotográficas de diversos objetos celestes, entre ellas las más importantes corresponden a las del Sol, la Luna, estrellas dobles y cúmulos estelares del Norte. Las mismas fueron obtenidas entre 1858 y 1878; parte de las cuales están depositadas en el Columbia College Observatory de Nueva York. En 1880, trasladó su observatorio al noroeste de New Jersey, al que denomina "Tranquillity" en el que utiliza un refractor de 13 pulgadas (33 centímetros). Murió el 30 de mayo de 1892 (Gould 1895 y Rees 1906).

(16) La nota de pedido tiene fecha del 05/02/1872, mientras que la contestación es del 17 del mismo mes (OAC, Libro copiador A).

(17) El sueldo del director del Observatorio Nacional Argentino era equivalente a 5.500 dólares anuales, para la época una suma muy considerable, casi cuatro veces más de lo que había percibido en el Coast Survey en Estados Unidos, más que suficiente para vivir en Córdoba y enfrentar algunos gastos extras (Paolantonio y Minniti 2001).

(18) Según lo expresado en el informe de Gould al ministro Albarracín, y en otras publicaciones, que coinciden además con las declaraciones del Dr. Sellack a los diarios de la época, él fue quien se dedicó a reparar la lente rota. Sin embargo, en el discurso de la recepción de los premios de Filadelfia, Gould señala a William M. Davis como el autor del dispositivo. Seguramente la grave disputa que se desató entre ambos, llevó al Director a no darle los méritos en ese momento, ni más tarde cuando se publica el trabajo en las Fotografías Cordobesas (Paolantonio y Minniti 2001).

(19) En el artículo presentado por C. S. Sellack en el American Journal of Science and Arts, julio de 1873, se describe con cierto detalle el dispositivo. Sellack indica que emprendió el trabajo con la asistencia de un relojero, sin mencionarlo —se trataba del Sr. Perrini—. En la circunferencia de cada segmento de la lente, en las esquinas del corte y en el medio, se colocaron tres pequeños broches metálicos; pares de tornillos de tiro y empuje, se insertaron en pequeñas piezas metálicas que se montaron en el frente del soporte de la lente, trabajando sobre los broches, para que con ellos se pudiera realizar los ajustes necesarios.

(20) Las publicaciones realizadas son: 1) *Resultados de la fotografía de estrellas en el Observatorio de la Universidad de Córdoba*, American Journal of Science and Arts (Sillimann's Journal) Third Series, Vol. VI, Nº 31, July 1873, publicado en EE.UU. en inglés. Sellack firma como profesor de física de la Universidad de Córdoba. 2) *Der Mond*, Von Dr. C. S. Sellack, La Plata Monatsschrift, Mayo 14, 1874. Vistas de la luna tomadas en febrero y octubre de 1873 montadas, publicado en alemán, 3) *Photographie sudlicher Sterngruppen*, Von Carl Schultz Sellack, Astronomische Nachrichten, Vol. 82, Nº 1949, p. 66. Sellack firma como profesor de física de la Universidad de Córdoba y 4) *Photography of Southern Star Clusters*, Prof. C.S. Sellack, of the University of Cordova. The American Annual Cyclopædia, 1873, Vol. XIII, New York. Un detallado relato del conflicto entre Gould y Sellack puede leerse en Paolantonio y Minniti 2001.

(21) Decreto del 11/2/1874, Boletín Oficial de la Nación, Año IV, Tomo I, p. 287.

(22) En el verano de 1895 Gould es atropellado por un caballo desbocado. Aunque no sufrió nada serio, queda con una incapacidad parcial en uno de sus pies. El 26 de noviembre del año siguiente, día de acción de gracias, en su casa del 29 Kirkland Street de Cambridge, siendo las 18 horas, al bajar la escalera da un mal paso perdiendo el equilibrio; cae con tan mala fortuna que se golpea la cabeza, fracturándose el cráneo. Su funeral se realizó en la parroquia de la Primer Iglesia de Boston, a las 14h. (Boston Journal 28/11, Boston Transcript y Boston Herald 27/11, Boston Journal 30/11, todos de 1896) (Paolantonio y Minniti 2001).

(23) Un censo de las placas existentes en Harvard se publicó en Hazen 1991. La mayor parte de las correspondientes a la zona de Eta Carina no se encuentran en esta colección desconociéndose su ubicación.

(24) Gould tenía experiencia en el tema, perteneció al "Committee to Report in Relation to Uniform Standards in Weights, Measures, and Coinage", de la The American Association for the Advancement of Science desde antes de 1868. También en la Coast Survey se dedicaba a las normativas sobre pesos y medidas. La tarea fue impuesta por Decreto del 30/11/1871, comunicada por Avellaneda con fecha 6/2/1872 (OAC, Copiador A, 15/2/1872, 235-236).

(25) En el mapa presentado por el Senador N. Oroño en el Proyecto Delimitación de Territorios de las Provincias de la República Argentina y Demarcación Territorios Nacionales de 1869, Río Cuarto se sitúa muy al este de su posición real. En el mapa que incluye (Carrasco 1893) figura Reconquista (Santa Fe) frente a la ciudad de Corrientes.

(26) Roca-Wilde (1884-1886). Decretos (N$^{\underline{o}}$ 1 del 10/02/1884, N$^{\underline{o}}$ 3 del 20/04/1884 y N$^{\underline{o}}$ 11 del 16/02/1886), Archivos Escuela Normal Superior Dr. Alejandro Carbó, Córdoba. Para información sobre F. Wall ver (Houston 1959).

(27) La palabra *durchmusterung* es un vocablo de origen alemán cuyo significado es "pasar revista" (Chaudet 1926). El Dr. Thome denominó a este catálogo y atlas como "Zonas de Exploración", pero esta obra hoy se la reconoce como Córdoba Durchmusterung (CoD).

(28) Años más tarde, siendo director del Observatorio de La Plata el italiano F. Porro de Somenzi, el mismo M. Loewy gestiona la posibilidad de que la institución se haga cargo de la faja -17° / -23°, originalmente destinada al Observatorio Nacional de Chile. Se intercambian numerosas cartas y a pesar de que en 1909 Porro indica que *"... el Observatorio el Plata no tardará en participar, bajo mi dirección, en trabajos de la Carta astral"*, finalmente no lo hace (Chinicci 1999). La mencionada zona es finalmente observada por el Nizamiah Observatory de Hyderabad, India, a partir de 1914.

(29) En 1910, siendo director F. Ristenpart, el observatorio chileno intentó participar nuevamente en el proyecto. Dado que Uruguay, que se había comprometido en 1900 a realizar la faja dejada libre por Chile, no había hecho nada, el Comité dividió la zona entre los observatorios de Santiago, Hyderabad y La Plata. El astrónomo Zurhellen fue el encargado para llevar adelante las fotografías en Santiago. Recién en agosto de 1911 al ser trasladado el telescopio astrográfico a la nueva sede del observatorio en Lo Espejo, se realizaron las primeras placas, llegando a 745 a fines de 1912 se fotografiaron 745 de las 1260 necesarias. Sin embargo, se midieron solo 7 de ellas (Chinicci 1999).

(30) Raffinetti confirma esta situación en su informe de 1906, en el que señala que al hacerse cargo de la dirección encontró al observatorio, debido a la enfermedad de Beuf, hundido en un impresionante estado de abandono del que le resultó imposible extraerlo, carente como estuvo de medios económicos y de personal. (Gershanik 1979).

(31) Entre los que apoyaron el proyecto se encontraba el Senador Carlos Pellegrini, quien fuera presidente de la república (1890-1892). Thome lo pondera como *"un hombre de gran influencia y continúa siendo un gran amigo del Observatorio"* (Thome a Loewy 12/06/1901).

(32) El astrográfico de Córdoba presenta notable campo curvo. Sobre las aberraciones de los astrográficos puede consultarse: A. Ortiz-Gil et al. 1998, *A new approach to the reduction of Carte du Ciel plates*, Astron. Astrophys. Suppl. Ser. 128, 621-630.

(33) Thome le agradece a Loewy por sus gestiones en una carta fechada el 5 de marzo de 1902. El monto del premio, unos 500 francos, luego de descontársele el costo de la medalla, fue donado a la Société des Amis des Sciences (Thome a Loewy 26/12/1901, 05/03/1902 y 15/07/1902, Fraissinet a Thome 31/10/1902).

(34) La paralaje solar es el ángulo bajo el cual se ve el radio del ecuador terrestre desde el centro del Sol. Conociendo esta y el radio ecuatorial terrestre, el cual es posible encontrarlo por medición directa, se puede obtener la unidad astronómica mediante el empleo de simples relaciones trigonométricas.

(35) Rómulo S. Naón nació en Buenos Aires en 1876. Jurista y político, egresado de la Universidad Nacional de Buenos Aires. Fue diputado nacional y ministro de Justicia e Instrucción Pública entre 1906 y 1910, siendo presidente José Figueroa Alcorta. En 1910 se convirtió en el primer embajador en Estados Unidos, puesto que conservó a lo largo de las presidencias de Hipólito Irigoyen, hasta 1918. Posteriormente fue profesor en la Facultad de Derecho de la UBA. Falleció en 1941.

(36) Esta empresa fue pensada a partir de 1906 y organizada por el Dr. Lewis Boss, director del Observatorio Dudley de la ciudad de Albany, en su momento dirigido por Benjamin Gould. Boss era a su vez, director del mencionado departamento de Astronomía Meridiana. Para esa época se había realizado un extenso programa de medición de posiciones de unas diez mil estrellas del hemisferio norte, empleando el círculo meridiano Olcott del Dudley, compra-

do por B. Gould cuando fue director de esta institución. La propuesta era efectuar similares observaciones en el hemisferio austral, con el objeto de establecer posiciones y movimiento de estrellas hasta la séptima magnitud. Fue un intento de lograr un sistema de posiciones estelares homogéneo para todo el cielo, empleando no solo iguales técnicas sino además, el mismo instrumento. A diferencia de lo realizado en Córdoba, este trabajo cubre toda la bóveda celeste, de polo a polo, con gran precisión en las medidas, aunque involucrando estrellas más brillantes y por lo tanto un menor número de ellas. Tuvo también como objetivo la determinación de los movimientos propios estelares.

(37) El nombramiento de Perrine como director del ONA fue muy importante para el Lick Observatory, acontecimiento que es anunciado en diversos periódicos de Estados Unidos, tal como San José Mercury (San José, California) el 23 de marzo, entre otros.

(38) Estos objetivos fueron los empleados en las campañas del Observatorio Lick para la búsqueda de Vulcano, el hipotético planeta ubicado más cercano al Sol que Mercurio.

(39) Los datos relacionados con los cometas y consignados a continuación se obtuvieron de Paolantonio y Minniti 2001, los libros copiados del Observatorio Astronómico de Córdoba y las publicaciones realizadas en el período aludido.

(40) Gould indica 2,7 de septiembre en Astronomische Nachrichten (05/01/1883). Detalles sobre las diversas observaciones iniciales de este cometa pueden verse en Lynn W. T. (1903) Correspondence The Great Comet of 1882, The Observatory, Vol.26, 326-327 y en Gary W. Kronk's Cometography, C 1882R1 (Great September Comet) en *www.cometography.com*.

(41) Entre todos, probablemente el más notable sea el 1896 VII, descubierto por Perrine el 9 de diciembre de 1896. Junto a W. J. Hussey, más tarde director del Observatorio de La Plata, calculan órbitas parabólicas para el cometa. Sin embargo, el astrónomo alemán F. Ristenpart —luego director del Observatorio Nacional de Chile—, puede ajustar a las observaciones una órbita elíptica y predice su retorno para 1909, año en que fue recuperado por A. Kopff. Sin embargo, en los seis retornos posteriores, ocurridos con un período de algo menos de siete años, no pudo ser visto. Finalmente, en 1955, el astrónomo checo Antonín Mrkos (1918-1996) lo redescubre utilizando binoculares, en el Skalnate Pleso Observatory, en Eslovaquia. Desde entonces este cometa es denominado 18D Perrine-Mrkos 1896g. Posteriormente a 1968 el cometa fue nuevamente perdido. En 1990 Mrkos descubre un asteroide, el que nueve años más tarde es denominado 6779 Perrine, por sugerencia de J. Tichá, uno de los astrónomos que en 1995 busca nuevamente el cometa sin éxito.

(42) Este tipo de investigaciones se vio favorecida con la llegada pronta de los anuncios de los descubrimientos, gracias a la implementación del servicio de cablegramas, provenientes de los más diversos observatorios del mundo, quienes comenzaban a organizarse a nivel internacional.

(43) El diámetro del objetivo es de 178 mm (7 pulgadas) y la distancia focal 110 cm. Se tienen muy pocos registros sobre la utilización de esta cámara. Al parecer, la calidad de la imagen no era buena. Se desarmó para fines de la década de los 30. La montura se empleó en la cámara Schmidt de 20 cm de diámetro de lente, fabricada durante la década de 1950. El anteojo guía fue montado en el telescopio de Bosque Alegre con igual fin.

(44) Esta cámara tiene 12,5 cm de diámetro de objetivo y una distancia focal corta, de solo 65 cm (relación focal 5), lo que le da un campo de visión de 17°, grande para las cámaras de la época. Fue usada en pocas ocasiones en la época de Thome, principalmente para fotografiar zonas de la Vía Láctea. La calidad de las imágenes no era buena, en especial lejos del centro óptico donde se hacían evidentes las aberraciones. Perrine la envía a Metcalf a fines de 1910 para intentar su corrección, pero este no pudo hacer nada para solucionar este defecto. Posteriormente, en los talleres del Observatorio, se le fabricó una lente correctora que mejoró notablemente las imágenes y permitió su utilización.

(45) La cúpula del refractor Yerkes de 1,0 m de abertura tiene 27 m de diámetro, mientras que el reflector de Bosque Alegre, con un diámetro de 1,5 m, su cúpula tiene solo 18 metros.

(46) Se refiere a la Mills Expedition.

(47) El contrato y numeroso material fotográfico se encuentra en The Warner and Swasey Collection, Kelvin Smith Library, Case Western Reserve University, Cleveland. Los autores agradecen especialmente a Sue Hanson del Department of Special Collections.

(48) Perrine contaba con la información publicada sobre este instrumento en On The Modern Reflecting Telescope and the Making and Testing of Optical Mirrors, por G. W. Ritchey (Smithsonian Contributions to Knowledge Vol XXXIV, 1904) y su traducción al francés, así como The 60 inch reflector of the Mount Wilson Solar Observatory, también de G. W. Ritchey, publicado en Contribution from the Mount Wilson Solar Observatory, 36 y The Astrophysical

Journal, Vol XXIX, 1909. También es posible que tuviera acceso a datos proporcionados por sus contactos en Estados Unidos.

(49) Gaviola señala: *"Han quedado dos espejos, uno esférico de 20 cm de diámetro y un plano de 12 pulgadas que seguramente fueron ejecutados por su mano. El espejo está bien terminado, aunque no del todo; el plano presentaba una superficie lisa y libre de zonas secundarias, con el borde sin rebajar, pero que no era plana sino convexa, con una flecha central de 2,5 longitudes de onda. Si estos espejos fueron hechos por Mulvey, ellos indicarían que este señor tenía conocimientos sobre el modo de trabajar superficies ópticas de hasta 12 pulgadas de diámetro, pero que sus conocimientos sobre el control de las mismas eran muy deficientes"*.

(50) El disco de 90 cm, durante la dirección del Dr. Gaviola, se utiliza para confeccionar un espejo esférico destinado a una cámara Smith gigante, que nunca se construiría.

(51) La inspección de las placas muestra que la aberración comática se hace notable a partir de un campo de medio grado. El porta placa ubicado en el foco primario y el sistema de seguimiento provocaban una imagen de difracción de las estrellas muy singular.

(52) Perrine C. D. (1904) Discovery, Observations, and Approximate Orbits of two New Satellites of Jupiter, Lick Bull. Vol. 3129-131. Albrecht junto a Elliot Smith colaboran en la observación. Campbell W. W. et al (1908) The Crocker Eclipse Expedition of 1908, Lick Bull. Vol. 41. Perrine y Albrech son coautores (4to y 5to lugar). Albrech colaboró con Perrine principalmente en relación con las observaciones de satélites de Júpiter y Saturno.

(53) Perrine califica a Albrecht de ególatra de difícil personalidad (Hodge, 1977).

(54) En 1966 Carlos Fourcade y José Laborde publican el Atlas y Catálogo de Estrellas Variables en Cúmulos Globulares al Sur de −29 grados, en el que se emplean las placas obtenidas por Dartayet y muchas otras logradas por los mismos autores.

(55) Gran parte de los detalles de esta sección y la siguiente son producto de una entrevista personal realizada por los autores a Ángel Gomara.

(56) El proyecto de ley, entrado por expediente 00042-PE-1925 contemplaba el armado: *"Crédito suplementario por pesos 56.651,59 al ministerio de justicia e instrucción publica, para abonar a The Warne y Swasey Cia., de Cleveland, Ohio, Estados Unidos de Norteamérica, el importe por la construcción y montaje de un reflector grande del observatorio astronómico nacional de la provincia de Córdoba"*.

(57) Con frecuencia la prensa confundía y mezclaba las cuestiones de la Oficina Meteorológica con las del ONA, como si se desconociera que desde 1885 eran entidades separadas.

(58) Parte de estos escritos fueron posteriormente reproducidos en el número 9/10 de la Revista de la Universidad Nacional de Córdoba, del 11/12 de 1927.

(59) Rodés y Perrine se conocían por haberse encontrado en EE.UU. en oportunidad del 30 Meeting de la Sociedad Astronómica Americana, realizado en el Observatorio de Monte Wilson, apenas unos años antes, el 18/7/1923, tal como lo atestigua la fotografía de grupo, en la que se los ve muy próximos, junto a Bernard Dawson. Dados los motivos de la visita de Rodés, no es de extrañar que no existan referencias de un contacto entre ambos.

(60) El Observatorio permanecía abierto a las visitas todos los días hábiles por dos horas, y en las noches de los sábados entre las 20 y 23 horas. Durante la dirección de Thome también se aceptaban visitas, pero en forma limitada.

(61) Aguilar fue parte de las comisiones para la fijación de los límites con Bolivia y Chile.

(62) En Milone 1979, se listan las publicaciones realizadas en el período 1940 a 1972. En esta puede apreciarse que a excepción de las aparecidas en el Boletín de la Asociación Argentina de Astronomía, editado a partir de 1960, y en la Revista Astronómica —no profesional—, todos los trabajos fueron enviados a revistas extranjeras, principalmente norteamericanas.

(63) Ramón Godofredo Loyarte (1888-1944), estudió en la Universidad de La Plata, obteniendo el doctorado en Química en 1914. Por varios años se perfeccionó en Goettinga, Alemania. En 1926 fue designado Director del Instituto de Física, cargo que mantuvo hasta su fallecimiento. Fue Rector de la Universidad de La Plata en dos períodos: 1928-1930 y 1930-1932. También fue Inspector Nacional de Enseñanza Secundaria y en 1943 Interventor del Consejo Nacional de Educación. Se desempeñó como diputado nacional en 1932-1934 y 1942-1943. Miembro titular de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, obtuvo el Primer Premio Nacional de Ciencias en 1935 por su contribución a la Física.

Referencias

(Nota: Referencias bibliográficas adicionales en Paolantonio y Minniti 2001.)

Academia de Ciencias de París 1884-1886, *Comptes Redus del Séances de Lácadémie des Sciences*, Tomo 99, 100 y 102, París.

Acosta, E. 1866, *Carta a D. F. Sarmiento, Buenos Aires 11/01/1866*, Obras Completas, 356-357, ed. Belín Sarmiento, Tomo XXIX, Buenos Aires.

Aguilar, F., & Cobos, N. B. 1927, Informe al Ministro sobre el Observatorio Astronómico Nacional de Córdoba, 29 abril.

Artículos periodísticos, El Eco de Córdoba 1869-1878, El Progreso 1876-1885.

Bernaola, O., 2001, *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*, Ediciones Saber y Tiempo, Buenos Aires.

Boss, B. 1968, *History of the Dudley Observatory*, The Dudley Observatory.

Bunkley, A. W. 1966, *Vida de Sarmiento*, Biblioteca América, Eudeba, Bs. As.

Campbell, W. W. 1908, *Organization and History of the D. O. Mills Expedition to the southern Hemisphere*, Publications of the Lick Observatory, Vol. VIII, University of California Publications.

Carrasco, G. 1893, *La Unidad Horaria en la República Argentina*, Ministerio de Agricultura, Justicia e Instrucción Pública de la Provincia de Santa Fe.

Chaudet, E. 1926, *Evolución de las Ciencias en la República Argentina. Capítulo V. La Evolución de la Astronomía en la República Argentina durante los Últimos Cincuenta Años, 1872 - 1922*, Editora CONI, Buenos Aires.

Chinnici, I. 1999, *La Carte du Ciel*, Correspondance inédite conservée dans les archives de l´ Observatoire de Paris, Observatoire de Paris - Observatorio Astronomico di Palermo, G. S. Vaiana.

Comstock, G. C. 1922, *Biographical Memoir Benjamin Apthorp Gould 1824-1896*, National Academy of Sciences, Vol. XVII, Seventh Memoir.

Dirección General de Arquitectura 1919, *Planos Observatorio Astronómico Nacional de Córdoba*, M.O.P., Servicio de Inspección Rosario, Agosto 1919.

Einsenstaedt, J., & Passos Videira, A. A. 1998, *La Demostración Sudamericana de las Teorías de Eisntein*, Ciencia Hoy, Vol. 8, Nº 44.

Gálvez, M. 1952, *Vida de Sarmiento*, editorial Tor SRL, Buenos Aires.

Gaviola, E. 1940, *La terminación del espejo principal del gran reflector de Bosque Alegre*, Revista Astronómica, Tomo XII, número III, 141-155.

Gaviola, E. 1942, *Inauguración de la Estación Astrofísica de Bosque Alegre, El pequeño Congreso de Astronomía y Física realizado en Córdoba*, Revista Astronómica, Tomo XIV, número IV, 207-248.

Gershanik, S. 1979, *El Observatorio Astronómico de La Plata*, en Evolución de las ciencias en la República Argentina 1923-1972, Tomo VII, Sociedad Científica Argentina.

Gilliss, J. M. 1856, *The U. S. Naval Astronomical Expedition to the Southern Hemisphere, during the years 1849-50-51-52. Vol. I, II, III*, Washington.

Gould, B. A. - Sarmiento, D. F. 1865-1885, *Correspondencias epistolares*, Museo Histórico Sarmiento, Cartas 1510 a 1534, 1518bis a 1521bis y 1523bis.

Gould, B. A. 1870-1885, Informes anuales del Observatorio Nacional Argentino al Ministro de Justicia e Instrucción Pública.

Gould, B. A. 1870a, *Cordoba Observatory under the direction of Dr. B. A. Gould*, American Journal of Science and Arts, Vol. 100, Nº 148, 144-146.

Gould, B. A. 1870b, Carta al Gral. B. Mitre, La Nación, 27/12/1870. Bs. As.

Gould, B. A. 1871, *Letter from Prof. Dr. B. A. Gould*, American Journal of Science and Arts, Third Series, Vol. 101, 153-156.

Gould, B. A. 1874, *Recepción en Boston al Dr. B. A. Gould director del Observatorio Nacional Argentino por sus compatriotas de aquella ciudad y sus cercanías*, Junio 22 de 1874.

Gould, B. A. 1878, *Celestial Photography*, The Observatory, Vol. 2, 13-19.

Gould, B. A. 1879, *Uranometría Argentina, Catálogo y Atlas. Posiciones y brillos de 7756 estrellas más brillantes que magnitud 7.0, ubicadas dentro de los 100° del polo sur (1875.0)*, Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Volumen 1.

Gould, B. A. 1881, *Observaciones del año 1872*, Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Volumen II.

Gould, B. A. 1884, *Las Constantes del magnetismo terrestre en Córdoba y Rosario*, Arg. Soc. Ci. An., Vol. 17, p. 142.

Gould, B. A. 1889, *On the comparison of the photographic, with the instrumental, determinations of star-places*, Astronomical Journal, Vol. 9, 197, 36-37.

Gould, B. A. 1895, *Lewis Morris Rutherfurd*, Biographical Memoirs of the National Academy of Sciences, Vol. 3, 415-441.

Gould, B. A. 1897, *Fotografías Cordobesas*, Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Volumen XIX.

Guerín, L. C. 1929, *El Observatorio Nacional de Córdoba, El Catálogo Astrográfico y Las Cartas del Cielo*, Conferencia, Anales Sociedad Científica Argentina.

Hazen, M. L. 1991, *The Gould Plates*, The Astronomical Journal, 101, 1, 1-4.

Hodge, J. E. 1971, *Juan M. Thome, Argentine Astronomer from the Quaker state*, Journal of Inter-American Studies and World Affairs XIII, 215-229.

Hodge, J. E. 1977, *Charles Dillon Perrine and the transformation of the Argentine National Observatory*, Journal for the history of astronomy, 8, 1, 12-25.

Houston, L. A. 1959, *Sesenta y Cinco Valientes, Sarmiento y las Maestras Norteamericanas*, Talleres Gráficos Torfano, Bs. As.

Huffman, W. W. 1991, *The United States Naval Astronomical Expedition, 1849-52, for the solar parallax*, Journal for the history of astronomy, xxii.

Institut de France - Académie des Sciences 1900, *Réunion du Comité International Permanet, Carte Photographique du Ciel*, Paris.

James, M. A. 1987, *Elites in Conflict: The Antebellum Clash over the Dudley Observatory*, Rutgers University Press.

Landi Dessy, J. 1970, *Charles Dillon Perrine y el desarrollo de la Astrofísica en la República Argentina*, Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, Tomo 48.

MacRae, A. 1855, *Report of a journey across the Andes and pampas of the Argentine provinces*, en Gilliss, The U. S. Naval Astronomical Expedition to the southern hemisphere, during the years 1849, 50, 51, 53, Washington.

Mc Farland, D. A. 1897, *Benjamin Apthorp Gould*, Proceedings of the American Antiquaria, Press of Charles Hamilton, Worcester, USA.

Milone, L. A. 1979, *El Observatorio Astronómico de Córdoba (durante el período 1923-1972)*, Evolución de las Ciencias en la República Argentina 1923 - 1972, Sociedad Científica Argentina, Tomo VII, Astronomía, Bs. As.

Minniti, E., & Paolantonio, S. 2005, *Observaciones en la latitud Sur de la América remota*. Rev. Saber y Tiempo, Vol. 5, Nº 19, 113-126.

Observatorio Astronómico de Córdoba, Archivo Histórico, Universidad Nacional de Córdoba.

Observatorio Astronómico Córdoba 1870-1910, Libros copiadores de la correspondencia oficial, A: 1870 a 1873, B: 1873 a 1878, C: 1878 a 1888, D: 1909 a 1910.

Observatorio Astronómico Córdoba, Libro de sueldos, 1909 a 1934.

Observatorio Astronómico Córdoba, Legajo Personal de Charles D. Perrine.

Observatorio Astronómico Córdoba, Archivo de fotografías y placas.

Observatorio Astronómico Córdoba 1872-1885, Libretas de observaciones del Telescopio Ecuatorial.

Observatorio Astronómico Córdoba 1870-1878, Libretas de observaciones de la Uranometría Argentina.

Observatorio Astronómico Córdoba, Libretas de observaciones geográficas de las ciudades de Rosario, Río Cuarto, San Luis y Mendoza.

Observatorio Astronómico Córdoba, Libreta de observaciones cúmulos abiertos con el Círculo Meridiano.

Observatorio Nacional Argentino 1872, Discursos sobre su inauguración verificada el 24 de Octubre de 1871, Buenos Aires.

Paolantonio, S., & Carranza, G. 1994, *Córdoba Durchmusterung*, Revista Estudio, Nº 3, Otoño 1994, Centro de Estudios Avanzados, Universidad Nacional de Córdoba.

Paolantonio, S., & Minniti, E. R. 2001, *Uranometría Argentina 2001, Historia del Observatorio Nacional Argentino*, SECyT - OAC, Universidad Nacional de Córdoba.

Paolantonio, S., & Minniti, E. R. 2008, *Intentos argentinos para probar la Teoría de la Relatividad*, BAAA, 50, 359.

Perrine, C. D. 1910-1930, Informes anuales del Observatorio Nacional Argentino al Ministro de Justicia e Instrucción Pública.

Perrine, C. D. 1914, *El eclipse de Sol del 21 de agosto, La expedición Argentina*, Diario Los Principios (12 octubre de 1914), Córdoba.

Perrine, C. D. 1923, *The gaseous nebula NGC 346 in the Lesser Magellanic Cloud*, PASP, 35, 150.

Perrine, C. D. 1926, *Site for the large reflector of the Argentine National Observatory*, Astronomical Society of the Pacific, 28.

Perrine, C. D. 1931, *Fundación del ONA y sus Objetivos*, conferencia dada el 12 de septiembre de 1929 en la Sociedad Científica Argentina, Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo CXI, pp. 281-294.

Perrine, C. D. 1934a, *Observaciones del cometa Halley durante su aparición en 1910*, Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Vol. 25.

Perrine, C. D. 1934b, Revista Astronómica, T. VI, Nº IV, p. 228.

Perrine, C. D. - Campbell, W. W., *Correspondencias epistolares*, Lick Observatory, Archives, University of California, Santa Cruz.

Ponce Laforge, C. 1931, *El Gran Reflector de Bosque Alegre del Observatorio Astronómico de Córdoba* , Ciclo de conferencias de carácter general, Asociación Cultural de Conferencias, Rosario.

Rees, J. K. 1906, *Lewis Morris Rutherfurd*, Contributions from the Rutherford Observatory of Columbia University New York, vol. 1, 5-15.

Sarmiento, D. F., *Obras Completas*, ed. Belín Sarmiento, Tomos I a LII, Buenos Aires.

Sarmiento, D. F. 1851, *Viajes a Europa, África y América*, Tomo II, Julio Belin y Cia, Santiago de Chile.

Sarmiento, D. F. 1865a, *Carta a Aurelia Vélez, Boston 15/10/1865*, Obras Completas, 65-71, Ediciones Belín Sarmiento, Tomo 30, Buenos Aires.

Sarmiento, D. F. 1865b, *Carta a Gould, Boston 16/10/1865*, Obras Completas, 181-182, Ediciones Belín Sarmiento, Tomo 30, Buenos Aires.

Sarmiento, D. F. 1868, *Un viaje de Nueva York a Buenos Aires*, de 23 de julio al 20 de agosto de 1868. Obras Completas, ed. Belín Sarmiento, Tomo XXIX, Buenos Aires.

Schleicher, D. G., & Schelte, J. B. 1991, *Comet Halley periodic brightness variations in 1910*, AJ, 101, 706.

Sociedad Geográfica Argentina 1884a, *Anales*.

Sociedad Geográfica Argentina 1884b, *Boletín*.

Stetson, H. T. 1923, *Note on the comparative precision of focal and extra-focal methods in photographic photometry*, Popular Astronomy, 31, 253.

Thome, J. M., 1892, *Zonas de Exploración, Parte I*, Resultados del Observatorio Nacional Argentino, Vol. XVI, Imp. P. Coni, Buenos Aires.

Thome, J. M. 1894, *The National Argentine Observatory*, Vol. 13, 8-14.

Thome, J. M. 1895, *Efemérides de Estrellas Circumpolares para el año 1895*, Observatorio Nacional Argentino, Coni e Hijos, Buenos Aires.

Thome, J. M. 1906, *Observatorio Nacional Argentino de Córdoba*, Coni Hnos, Buenos Aires.

Zadunaisky, P. E. 1962, *Preliminary report on a new computation of the orbit of Halley's Comet*, AJ, 67, 286.

Zeballos, E. S. 1885, *Benjamin Apthorp Gould (Renuncia)*, Instituto Geográfico Argentino, Boletín, Vol. 6-7.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

El Observatorio Astronómico de La Plata

R. A. Perdomo[1]

(1) Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata

1. Introducción

Este trabajo dista mucho de ser una crónica fidedigna de tiempos, hechos y personajes. Para ello se recomienda la lectura del volumen VII de la Sociedad Científica Argentina sobre el desarrollo de las ciencias en Argentina en su capítulo dedicado al Observatorio de La Plata, por el Ing. Simón Gershanik.

Es importante aclarar que se enfoca todo el escrito desde la óptica de la Astronomía sin intentar describir paralelamente el desarrollo de la Geofísica que, indudablemente, ha estado también ligada a los orígenes y progreso permanente del Observatorio. Esta falta debe adjudicarse a la incapacidad de quien escribe para abordar todos los aspectos de una historia tan rica como la de nuestra Institución. Sin embargo, se intentará identificar los momentos más importantes y las personas que más han contribuido a darle a la astronomía del Observatorio de La Plata el perfil que hoy tiene.

Por otro lado, casi cuarenta años de presencia en la Institución le permiten al autor aportar algunos recuerdos y anécdotas propias con la finalidad de entretener al lector más joven, y encontrar la secreta complicidad de los no tan jóvenes que conocen a los actores y sus ricas personalidades.

2. La etapa fundacional hasta la creación de la Universidad Nacional de La Plata

2.1. Un hombre relevante en la historia del Observatorio de La Plata: Dardo Rocha

Como Gobernador de la Provincia de Buenos Aires, Dardo Rocha fomentó decisivamente la cooperación con la misión francesa que se proponía observar el tránsito de Venus en 1882, pero además planificó la creación del Observatorio con fines astronómicos y geodésicos.

Es conocido por todos los Astrónomos el discurso del entonces Presidente de la Nación, Domingo F. Sarmiento, en ocasión de la fundación del Observatorio Nacional (Córdoba). Menos conocido es el pensamiento de Dardo Rocha. Decía Rocha:

> *… estamos interesados en hacer marchar al mismo ritmo el rápido desarrollo de las riquezas naturales de la República Argentina y el de las cualidades morales e intelectuales de sus habitantes, extendiendo el gusto por el estudio de las ciencias en todas sus manifestaciones.*

Un pensamiento muy similar al expresado por Sarmiento en Córdoba.

2.2. Los momentos claves de esta etapa

El 7 de mayo de 1881 el Gobernador (a poco de asumir) dictó un decreto en el cual encargaba al Dpto. de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires la preparación de los planos de una serie de edificios públicos, entre los cuales se incluía al observatorio astronómico.

El 1 de noviembre de ese mismo año, se designó por decreto una comisión local para organizar lo relacionado con el tránsito de Venus. Por primera vez aparece el nombre de Francisco Beuf en la historia del Observatorio. En esos días (23/10/1881) se encargó el primer telescopio, asociado a la misión del tránsito, que luego pasaría a ser parte del equipamiento del Observatorio.

El 18 de octubre de 1882 se promulgó la ley 1579, la que autorizó la inversión necesaria para la construcción de diversos edificios públicos en la ciudad de La Plata, entre los que cabe mencionar:

Casa de gobierno	3 000 000
Casa Municipal	3 000 000
Templo católico	8 000 000
Observatorio Astronómico	200 000

Sigue una larga lista que incluye todos los edificios importantes de la ciudad, tales como el hospital, el cementerio, el asilo, el mercado y los ministerios. Entre ellos, estaba el Observatorio Astronómico, que nacía a la vida con la ciudad misma.

El 22 de noviembre de 1883 es el día que los Astrónomos platenses celebramos la creación del Observatorio. El Decreto del 22 de noviembre, tomando como referencia a la citada Ley 1579, designó a Francisco Beuf *Director de la construcción del edificio* del Observatorio de La Plata. Este decreto le encomienda tareas varias, tales como llevar adelante la construcción, proponer el personal, hacerse cargo del instrumental utilizado en el tránsito de Venus, y otras actividades que específicamente veremos más adelante.

Se puede advertir que, aunque se ha consagrado esta última fecha para recordar la creación del Observatorio, hay otras muy importantes como 7 de mayo de 1881 y 18 de octubre de 1882, mencionadas anteriormente.

2.3. El cielo

El *cielo* tuvo mucho que ver en el nacimiento institucional del Observatorio. La Tierra, Venus y el Sol, se alinean periódicamente de manera que Venus cruza por delante del disco solar. Cuatro instantes constituyen la observación útil para la Astronomía de Posición, y la ubicación del observador sobre la superficie de la Tierra es clave para poder registrarlos satisfactoriamente. Se trata de un fenómeno poco frecuente que se da dos veces en 8 años, y luego de 121.5 o 105.5 años vuelve a darse dos veces en 8 años y así sucesivamente.

La observación del tránsito de Venus requería de un telescopio y un reloj para apreciar los instantes de contacto y poder registrarlos. La primera misión de los nuevos *astrónomos platenses* sería colaborar con una misión extranjera. En efecto, el Observatorio de París interesó a las autoridades de la Provincia para cooperar con una misión francesa para la observación del tránsito de Venus, cuya

observación podría realizarse desde estas latitudes en las condiciones requeridas. Como ya se mencionó, la poca frecuencia del fenómeno hacía que se movilizaran astrónomos de todo el mundo detrás de la observación del mismo.

El primer instrumento: la Provincia respondió positivamente a lo solicitado por el Observatorio de París, y en 1881 encargó un refractor Gauthier de 21.6 cm de abertura y 3.1 m de distancia focal con el fin de colaborar con la observación del tránsito de Venus.

Los primeros hombres: paralelamente, se designó una comisión local compuesta, entre otros, por el Teniente de Marina Francisco Beuf.

Un segundo evento astronómico tuvo lugar en setiembre de 1882. Apareció muy cerca del Sol un cometa perteneciente a la familia Kreutz Sungrazers caracterizado por tener un perihelio muy próximo al Sol. Este cometa tuvo un brillo notable y fue descripto, entre otros, por Gould desde Córdoba. Por supuesto, no tuvo una consecuencia directa en el nacimiento del Observatorio de La Plata, pero habría influido en las decisiones relacionadas con su creación, tal como se relata más adelante.

2.4. La Tierra

En el mismo decreto que designaba a Beuf como Director del Observatorio (22/11/83) se establecía una de sus primeras misiones:

> *... con el objeto de servir a la formación de una carta geográfica, el astrónomo nombrado procederá a determinar la posición de 50 puntos distintos de la Provincia.*

Esta misión llegó a concretarse más de un siglo después cuando astrónomos platenses realizaron una red geodésica provincial con más de 300 puntos (tarea llevada a cabo en conjunto con el Ministerio de Obras Públicas de la Provincia).

2.5. Los edificios e instrumentos

El edificio principal se terminó en 1889; los pabellones principales fueron concluidos en los años siguientes. Paralelamente, se encargaron un telescopio reflector, un telescopio refractor (Gran Ecuatorial), un círculo meridiano y otros instrumentos menores.

A comienzos del siglo XX, el Observatorio estaba extraordinariamente dotado pero resultaba evidente que faltaban los recursos humanos y económicos para comprometer a la Institución en programas de largo aliento y con valor científico.

3. La creación de la Universidad Nacional de La Plata

En 1905, se creaba la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). El Observatorio Astronómico pasó a formar parte de la Universidad constituyendo un trípode pre-existente de instituciones científicas (junto al Museo de Ciencias Naturales y la Escuela Agraria) que habrían de señalar el rumbo que se pretendía para la nueva Universidad. La cuarta estructura académica de la nueva Universidad Nacional era una Facultad de Derecho (a crearse).

Dentro del Instituto del Observatorio se creó la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Astronómicas constituida por las escuelas de Física, Matemáticas, Astronomía, Arquitectura e Hidráulica. A partir de lo expuesto anteriormente, puede advertirse el rol fundamental que tuvo el Observatorio en el nacimiento y el impulso de la actividad científica en la UNLP.

También hay una historia romántica poco conocida que sería deseable que realmente estuviera asociada con el destino del Observatorio. Es imposible probar la veracidad de la asociación que se propone, pero también es imposible probar lo contrario. Joaquín V. González no tuvo dudas acerca de la integración del Observatorio a la UNLP desde sus orígenes. Es muy probable que el cielo haya ayudado mucho en esta decisión ya que González había resultado impactado en su juventud por el gran cometa de 1882. De hecho, escribió un extenso poema al cometa que ha permanecido inédito, aunque *descubierto* por la Dra. Ana Merlín (comunicación personal), historiadora de González.

Joaquín González, quien alcanzó un importante rango en la masonería, amaba el cielo y sus misterios, le gustaban los símbolos y creía en los designios y, seguramente, vio en aquel cometa misterioso una señal celeste que contribuyó a elegir al Observatorio como una de las instituciones fundantes de la Universidad que estaba creando.

3.1. Cuatro hombres importantes para el desarrollo de la Astronomía

En 1911, se hizo cargo de la dirección el Dr. William Hussey (desde septiembre de 1911 hasta julio de 1915). Este astrónomo venía de dirigir el Observatorio de Michigan, es decir, era un astrónomo profesional. Fue su principal colaborador argentino el ingeniero Félix Aguilar, cuya especialidad era la Geodesia. También vino en ese período el Dr. Bernhard H. Dawson, quien adquirió la ciudadanía y se radicó en la Argentina.

Si bien Hussey renunció a mediados de 1915, la semilla estaba echada. Aguilar y Dawson comenzarían una serie de programas permanentes que producirían resultados acordes con lo que se esperaba para el Observatorio.

Completa un cuarteto de nombres trascendentes el Dr. Johannes Hartmann, astrónomo alemán, quién tuvo una destacada dirección en la década siguiente.

3.2. Los trabajos

Resulta interesante hacer un listado de los trabajos realizados antes de Hussey, y de aquellos que se concretaron partir de su dirección con el fin de corroborar la tesis acerca de la importancia de esos hombres que dirigieron la Institución a partir de 1911.

Antes de Hussey: se llevaron a cabo la determinación de la longitud del Observatorio, determinación de la latitud del Observatorio, tareas astronómicas regulares para determinar la hora al público y a buques en el puerto de Ensenada, observaciones esporádicas de eventos especiales, publicación regular de un anuario análogo al del Bureau des Longitudes, publicación de los datos de las observaciones meteorológicas.

Desde Hussey hasta 1934: se pusieron en condiciones operativas plenas al telescopio reflector, al astrográfico y al círculo meridiano, se observó con el círculo meridiano la zona de declinaciones entre -56 y -62 grados, comenzó la observa-

ción sistemática de ocultaciones de estrellas por la Luna, se estudiaron también eclipses de Luna, se tomaron espectros de Nova Pictoris, se procedió a la búsqueda y registro de asteroides y cometas, se observó y estudió el eclipse anular en enero de 1927 en las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Neuquén, se reanudó el servicio permanente de latitud al final de la Primera Guerra Mundial.

4. Félix Aguilar y la creación de la escuela

El Ing. Félix Aguilar, Director del Observatorio, propuso a la Universidad la creación de la Escuela de Astronomía y Ciencias Conexas en 1934, lo que se concreta en 1935. En los considerandos de su solicitud Aguilar expresaba:

> *... esta escuela llenará una necesidad indudable del ambiente nacional y constituirá uno de los objetivos primordiales de la misión del Observatorio en la Universidad.*

Mencionaba además que

> *... las enseñanzas de la Escuela deberán satisfacer la necesidad de formar astrónomos, geodestas y geofísicos argentinos.*

Con la perspectiva que permite el tiempo transcurrido, ambos objetivos planteados tan acertadamente por Aguilar se cumplieron cabalmente.

4.1. Algunos nombres de los primeros años

Carlos Ulrico Cesco y Guillermina Martín fueron los primeros estudiantes. Entre los primeros egresados estaban Carlos U. Cesco y Jorge Sahade. Luego egresaron Gualberto Iannini, Alba Schreiber, Jorge Landi Dessy, Armando Cecilio, Elsa Gutiérrez, Carlos Jaschek, José Luis Sérsic y Luis Milone. Algunos años más tarde, lo hicieron Alejandro Feinstein y Adela Ringuelet. La sola mención de estos nombres muestra lo exitosa que resultó la escuela de La Plata, no solo por la calidad de los científicos argentinos formados en su seno, sino también por la influencia que ellos tendrían en otras instituciones como el Observatorio de Córdoba y la creación de nuevos institutos dedicados a la Astronomía como el Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OAFA), el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) y el Complejo Astronómico el Leoncito (CASLEO).

4.2. La Astrofísica toma fuerzas

Aguilar envía a Cesco y Sahade a trabajar con el Prof. Otto Struve en Yerkes con el objetivo de impulsar la Astrofísica. También en tiempos de Aguilar, se instalaba en La Plata Alexander Wilkens, mecánico celeste que hace aportes a la Astrofísica. Dado que su vocación era sin duda la Mecánica Celeste, no se logra con su presencia el objetivo perseguido por Aguilar de impulsar la Astrofísica en el Observatorio.

Livio Gratton se desempeñó en La Plata en los cincuenta, y luego en Córdoba. Este científico italiano produjo un importante aporte con nuevos temas de investigación. Podría considerarse a Gratton como el padre de la Astrofísica de La Plata.

La siguiente generación de astrofísicos la componen los astrónomos formados en la escuela de La Plata, si bien no todos son contemporáneos: primero Carlos Jaschek y Jorge Sahade, y luego Alejandro Feinstein y Adela Ringuelet. Todos ellos marcaron el desarrollo de la astrofísica platense en los años sesenta y siguientes.

5. El Observatorio en los cincuenta

En la Astronomía Meridiana se hicieron programas de posición de estrellas, se observaron estrellas para los programas de latitud y se llevó a cabo el perfeccionamiento de algunos instrumentos. También se puso en marcha la Estación Astrométrica Austral en río La Leona (Santa Cruz).

En la Astrometría Extrameridiana se hicieron estudios sobre pequeños planetas y cometas, trabajos sobre las ocultaciones de estrellas por la Luna, medición de estrellas dobles y determinación sistemática de latitudes.

En Astrofísica se hicieron determinaciones espectroscópicas de las temperaturas estelares, determinaciones de magnitudes fotográficas de estrellas, estudios sobre estrellas variables, estadística estelar, atmósferas estelares, y evolución estelar.

6. Nuevos proyectos

Al comienzo de los años 50, fue Gratton quien comenzó a desarrollar la idea de un Gran Telescopio en Argentina. Sin embargo, el matemático y mecánico celeste Reynaldo Cesco, Director del Observatorio, fue quien le encargó a Jorge Sahade a su regreso de Estados Unidos que se ocupara del tema. Como el propio Sahade relata en su discurso con motivo del 120 aniversario del Observatorio, *"... seguramente, pocos creían que la empresa era factible".* Se puede agregar que seguramente se concretó en gran medida gracias a la tenacidad del Dr. Sahade. Años más tarde nacería el CASLEO.

Nuevamente Sahade encontraba necesario desarrollar un instituto dedicado a las Ciencias Espaciales. En La Plata se hacían aportes muy sacrificados desde la Astrometría para el seguimiento de los primeros satélites. Se utilizaron técnicas sencillas a ojo desnudo, y luego mediante el uso de una cámara balística bastante inapropiada. Se intentará dar una semblanza de esos tiempos cerrando este artículo con una anécdota sobre este punto. Sobre esas ideas de Sahade habría de crearse el Instituto de Astronomía y Física del Espacio.

6.1. CASLEO

En este mismo volumen se relata la historia completa del Complejo Astronómico El Leoncito[1].No se pretende entonces duplicar esfuerzos sino tal vez agregar algunos comentarios e historias poco conocidas de la búsqueda de sitio.

---

[1]Al cierre de la edición de este libro no se contaba con el manuscrito sobre la historia del CASLEO, por lo que no ha sido posible incluir la misma en este volumen *(N. del E.)*

Como todos los grandes proyectos, la concreción de este llevó muchos años y esfuerzos. Durante los sesenta, se logró comprar el telescopio, pero recién en 1986 fue posible la inauguración del complejo.

Una reflexión respecto del aprovechamiento común. Este proyecto nacido en la UNLP, fue inmediatamente compartido con los astrónomos de las Universidades de Córdoba y San Juan en el entendimiento que se trataba de una facilidad observacional nacional. Bajo el mismo concepto contó permanentemente con importantes aportes del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en un claro cumplimiento de su mandato fundacional. Es deseable que en el futuro del CASLEO u otros grandes proyectos a gestarse, las instituciones argentinas no se aparten del papel que les corresponde, y tengan la apertura necesaria para pensar en lo mejor para el conjunto de los astrónomos argentinos.

6.2. Una epopeya poco conocida

Como se puede observar en cualquier imagen aérea del citado complejo, la búsqueda de un sitio apropiado con los medios disponibles en aquellos años fue, seguramente, una tarea épica por la aridez de la región, su lejanía de los sitios poblados, y los accesos a los cerros elegidos. Vaya un justo reconocimiento a Francisco Muñoz, Laurentino Cabrera, Juan Carlos Berneri, Eduardo Rodríguez Del Pino, Carlos Ischik, Carlos Genco y Santiago Requejo, quienes llevaron adelante la fase de campo de la búsqueda de sitio en condiciones harto difíciles. Otros esforzados colegas que participaron en alguna etapa no siguieron ligados al Observatorio mucho tiempo más. Desde San Juan tuvieron la valiosa cooperación de Sanguin y Sánchez, recordados miembros del Observatorio Astronómico Félix Aguilar.

Cuenta Carlos Ischik que Francisco Muñoz tuvo a su cargo el entrenamiento de las personas designadas para las tareas observacionales, muchos de los cuales enfrentaban un telescopio por primera vez. Muñoz realizó una tarea digna de elogios y logró que todos adquirieran el conocimiento necesario.

En una ocasión, Ischik realizaba en el cerro Burek las observaciones de rutina. Se acompañaba en la soledad de la noche con una radio portátil y naturalmente escuchaba una radio chilena que podía sintonizarse sin dificultad. La emisora interrumpió su programación habitual para anunciar una noticia urgente referida *al ingreso desde el mar de una flotilla de platos voladores* que sobrevolaba el territorio chileno en dirección a la cordillera. Ischik estimó por la latitud en la que se encontraba que estaba en la *trayectoria de la flotilla*. Solo, en el cerro, miró hacia todos lados y lejos, hacia abajo, vio un enorme resplandor plateado. A punto estaba de pedir auxilio al grupo que pernoctaba en la estación del OAFA cuando decidió mirar con más atención y advirtió... ¡que la Luna se reflejaba intensamente en el agua de una acequia desbordada!

6.3. La Mecánica Celeste y un gran Profesor

Alexander Wilkens y Reynaldo Cesco hicieron importantes aportes a la Mecánica Celeste y establecieron las bases de una escuela que continuó con pocos seguidores (Carlos Altavista, Pedro Riu y Francisco López García) hasta la década del noventa en que la disciplina recuperó el vigor que le impusieron aquellos pioneros.

Quienes tuvimos la fortuna de cursar Mecánica Celeste I con el Profesor Reynaldo Cesco, lo recuerdan como a un docente extraordinario. Podía desarrollar cualquier tema de la especialidad con absoluta seguridad y precisión. Y si excepcionalmente se equivocaba, lo advertía rápidamente, se enojaba consigo mismo, pegaba un puñetazo al pizarrón para borrar el error, y continuaba magistralmente.

Cesco estaba enfermo, pero disfrutaba de sus clases tanto como sus alumnos. Pasaba de la Mecánica Celeste a recitar a Espronceda con voz vibrante, por ejemplo:

> *... me agrada un cementerio, de muertos bien relleno, manando sangre y cieno, que impida el respirar, y allí un sepulturero de tétrica mirada con mano despiadada, los cráneos machacar ...*,

tras de lo cual, ¡se reía estruendosamente!

6.4. Tres reuniones en los sesenta de nivel internacional

Simposios sobre Evolución Estelar y Problemas de Astrometría y Mecánica Celeste (1960): Estas reuniones fueron muy exitosas y vale la pena repasar algunos nombres para advertir la importancia que tuvieron. A la primera asistieron Sandage, Struve, Arp, Herbig, Burbidge, Eggen, Schmidt, Vasilevsky, Haro, y astrónomos argentinos. A la segunda, Stoy, Jeffers, Clemence, Brower, Scott, Schilt, Zverev, Anguita y astrónomos argentinos.

Coloquio número 1 de la IAU (1968) sobre el problema de la variación de las coordenadas geográficas en el hemisferio Sur: Esta reunión se desarrolló en La Plata con motivo de la puesta en marcha en Punta Indio de un Tubo Cenital Fotográfico (PZT) que el Observatorio Naval de Washington le cediera al Observatorio Naval Buenos Aires. En esta reunión, se recomendó la instalación de otro instrumento en el sur del país para mejorar la distribución de las estaciones astronómicas modernas que contribuían a la determinación del movimiento del polo y la rotación de la Tierra.

6.5. Eta Carina

Alejandro Feinstein, luego de algunos años en el exterior, inició en La Plata el estudio de la región de Eta Carina con muy importantes resultados. Sus primeros discípulos fueron Hugo Marraco y Juan Carlos Muzzio.

La construcción de un fotómetro fotoeléctrico, muy avanzado para la época, permitió progresar significativamente en estudios astrofísicos del cielo austral, lo que en ese tiempo solo podían hacer los observatorios de Mount Stromlo y El Cabo.

Con el correr del tiempo las publicaciones sobre la región se multiplicaron y los estudios fotométricos ocuparon un espacio central en la Astrofísica platense. Tiempo después, el establecimiento de un programa con el CONICET (PROFOEG) permitió contar con financiación apropiada durante muchos años.

6.6. Las estaciones de Punta Indio y Río Grande

El PZT ya mencionado fue ubicado en Punta Indio en 1968. Funcionó por convenio entre el Observatorio Naval de Washington que aportó el instrumento,

el Observatorio Naval Buenos Aires que se responsabilizó de la logística y el mantenimiento, y el Observatorio de La Plata que se hizo cargo de la reducción de las observaciones y la publicación de los resultados. Punta Indio constituyó con Mount Stromlo la única cadena austral de PZT (observaban el mismo programa de estrellas). Alcanzó en los ochenta el máximo peso de una estación astronómica en la escala del Bureau International de l'Heure por la calidad de sus resultados. Estos excelentes resultados tuvieron un responsable: Omar Cáceres, un calculista extraordinario, trabajador incansable y docente ejemplar.

La Estación Astronómica Río Grande (1979) se equipó con un Astrolabio de Danjon cedido por la Universidad de Besancon y constituyó la estación más austral del mundo dedicada al estudio de la rotación de la Tierra. Actualmente continúa activa, orientada a la Geodesia y la Geofísica. Los primeros tiempos de la Estación fueron muy difíciles. Casi terminada la casa principal, fue destinada durante 1978 a la base aeronaval como parte de la ampliación de las actividades militares en la región debido al conflicto del canal de Beagle. La recuperación de las instalaciones, su adecuación definitiva y la puesta en marcha del Astrolabio e instrumental auxiliar tuvieron un actor central, César Mondinalli, quién batalló exitosamente contra todas las dificultades.

7. Los setenta: promesas y desencuentros

7.1. Astrofísica

Entre las jóvenes promesas de los comienzos de los setenta cabe mencionar a Marraco, Muzzio, Levato, Brandi, Ferrer, García, Malaroda, López (Carlos), Arnal, Gómez, Mirabel, Méndez, Terlevich y Niemela, todos ellos muy jóvenes, en aquel momento. Carlos Jaschek y Jorge Sahade dirigían dos grandes grupos. Alejandro Feinstein y Adela Ringuelet pertenecían a una generación intermedia.

La Espectroscopía, además, tenía un observador incansable que recordamos con afecto por su trabajo y sus anécdotas, Boris Kucevic. En una reunión de la Asociación Argentina de Astronomía promediando los setenta, Boris presentaba el resultado de sus observaciones. Al finalizar su exposición, algún astrónomo que conocía su trabajo diario le preguntó si esos eran *todos* los resultados que podía mostrar, intrigado porque solo se había mostrado una parte pequeña del material disponible. Boris imperturbable respondió "*tengo muchas más, pero guardo para la próxima*".

7.2. Astrometría

En Astrometría Meridiana, Sergei Slaucitaj dirigía un grupo heterogéneo sin graduados de la Facultad y la actividad declinaba rápidamente. Durante décadas, las observaciones meridianas en La Plata produjeron catálogos observacionales importantes, pero la actividad habría de ser definitivamente discontinuada alrededor de 1980.

En Astrometría Extrameridiana, Miguel Itzigsohn era la cabeza de un grupo numeroso, formado por Omar Cáceres, César Mondinalli (responsables del PZT y Astrolabio, respectivamente), Francisco Muñoz, y Carlos Rogati, (a cargo del programa de pequeños planetas con el Astrográfico). En esta década se

produjo un acercamiento de jóvenes graduados que luego producirían cambios importantes en estas disciplinas.

7.3. Los desarrollos instrumentales

Trabajaba en La Plata en los setenta un óptico de calidad internacional, Ricardo Platzeck, quien nos dejó tempranamente. Quienes tuvieron la fortuna de realizar algún trabajo con él lo recuerdan con enorme respeto. Treinta años más estuvieron trabajando en el Observatorio dos ingenieros electrónicos, Roberto Pinciroli y Rodolfo Marabini. Todos ellos hicieron muy valiosos aportes en apoyo de la Astronomía, y muchos de los instrumentos que ellos desarrollaron están en saludable estado de funcionamiento (por ejemplo, en la sala de relojes del Observatorio funciona un conjunto de instrumentos electrónicos diseñados y construidos por Pinciroli).

En un trabajo poco conocido, Platzeck, Pinciroli y Mondinalli rediseñaron el sistema de contactos de tiempo del Astrolabio de Danjon, corazón del instrumento, que luego operó satisfactoriamente por 15 años ininterrumpidamente en Tierra del Fuego.

7.4. La inestabilidad política y la dictadura

Pese a toda la actividad reseñada, los setenta fueron años de profundos cambios políticos y sociales de los que el Observatorio no estuvo exento. Varios investigadores fueron jubilados (Itzigsohn), o cesanteados (Niemela, Ringuelet, Kirilovsky), y otros decidieron irse del país (Carlos Jaschek y su esposa Mercedes Corvalán, entre otros). Estos alejamientos se produjeron en distintos momentos, al comienzo de los setenta, al promediar la década, o al final de la misma. En todos los casos fueron razones políticas las que motivaron los cambios. En todos los casos fueron pérdidas irreparables.

Una joven estudiante de Astronomía, Ana Diego, padeció lo peor de esa década terrible, fue secuestrada y desaparecida como tantos universitarios platenses.

Hacia el final de esa década y comienzos de la siguiente, una nueva generación, junto con la generación intermedia, tomaba las riendas de la Institución para darle el perfil que hoy tiene.

7.5. Becas externas

La primera acción de enviar jóvenes investigadores al exterior fue el ya mencionado viaje de Sahade y Cesco a Estados Unidos por iniciativa de Aguilar.

Años más tarde, se crearon las becas externas del CONICET. Esta poderosa herramienta fue muy importante para el desarrollo de la Astronomía en La Plata, permitiendo que muchos jóvenes pasaran algunos años en Estados Unidos o Europa. Esto impactó fuertemente en el sistema porque en todos los casos vinieron con ideas nuevas, programas de cooperación que duraron mucho tiempo y, en algunos casos, con instrumental moderno.

7.6. Los temas de comienzos de los ochenta

Las pérdidas lamentables de la década anterior, los nuevos temas que trajeron los investigadores que estudiaron fuera del país y el natural recambio gene-

racional produjo, a comienzos de la década, un tiempo de afirmación de líneas tradicionales y consolidación de otras nuevas. A grandes rasgos los temas de investigación eran: atmósferas estelares, sistemas dobles y múltiples, cúmulos abiertos, cúmulos globulares, galaxias y cúmulos de galaxias, estrellas masivas, material interestelar, estrellas Be, rotación de la Tierra y movimiento del polo, astrometría de estrellas dobles y múltiples, mecánica celeste, geodesia satelital, y desarrollos en óptica y electrónica.

8. Los ochenta: Facultad y Democracia

Un hecho marcó a esta década, no solo en la UNLP sino en el país todo: el retorno definitivo a un sistema de gobierno democrático.

Inmediatamente antes de ello (setiembre de 1983), se produjo el pase de Escuela Superior a Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas. Fue su gestor (y primer Decano de la Facultad) el Ing. Pastor Sierra.

Ambos hechos marcaron un cambio en la gestión de la Facultad que se hizo más participativo, más transparente, en muchos aspectos, ejemplar, por el respeto a la institucionalidad, el pluralismo, y la moderación.

8.1. Los ochenta y los noventa: un crecimiento exponencial

Fueron años marcados por un paulatino crecimiento de la matrícula de grado y posgrado. La Facultad pasó de algunas decenas a cientos de alumnos.

Los temas de investigación se multiplicaron. Se modificaron profundamente las formas de trabajo. Los calculistas, observadores y técnicos fueron disminuyendo en número a la par que el número de jóvenes investigadores se incrementaba rápidamente.

La relación con el CONICET se mantuvo muy activa. Profoeg y Probibega fueron programas muy importantes que tuvieron continuidad con la creación del Instituto de Astrofísica La Plata. Otros programas del CONICET que la Facultad utilizó en buena medida fueron CASLEO, la Estación Astronómica Río Grande, subsidios a numerosos proyectos, y becarios.

Los Decanos de la democracia hasta el año 2000 fueron César Mondinalli, Juan Carlos Forte y Juan Carlos Muzzio, todos ellos artífices de la transformación a que hacíamos referencia. Transparencia, pluralismo, y amplia participación fueron denominadores comunes de sus gestiones.

Una anécdota para el final

La Astronomía platense tuvo (y sigue teniendo, afortunadamente) entre sus cultores a muchos hombres y mujeres verdaderamente apasionados por la tarea. Las noches de los años en los que se hacían observaciones desde varios instrumentos han dejado cantidad de recuerdos, anécdotas y esfuerzos prodigados generosamente. Hombres y mujeres con mucho de soñadores, con un poco de bohemios, pero siempre con una entrega total.

La historia que sigue fue protagonizada por el Prof. Miguel Itzigsohn, pero sirve para describir a muchos investigadores que honraron al Observatorio y a la Universidad.

A fines de los cincuenta y comienzos de los sesenta, se desarrollaba en el mundo la primera fase de la carrera espacial entre Estados Unidos y la Unión Soviética. Es claro que ambas potencias luchaban por superarse en una loca carrera por ganar el espacio, sin una adecuada organización para el seguimiento y cálculo de las trayectorias de los satélites.

Son muchas las historias de la época. El Ing. Pedro Zadunaisky, quien también honró las aulas del Observatorio en algún momento de su dilatada carrera, contaba que le había tocado *reencontrar* uno de esos primeros satélites a partir de información muy difusa suministrada por un observador amateur. Y es precisamente esta tarea a la que Don Miguel dedicó sus esfuerzos en aquellos años. Por cierto, que no de manera amateur, sino con un alto grado de ingenio y seguramente una importante dosis de divertimento profesional. Se había comprometido con alguna institución norteamericana para el seguimiento de satélites visibles. La información de posición y tiempo precisos era fundamental para no *perderlos* y avanzar en el desarrollo de la teoría orbital que permitiera refinar los cálculos de trayectorias. Don Miguel apelaba a los pocos estudiantes que tenía el Observatorio, en especial a aquellos que vivían en las habitaciones para estudiantes que se encontraban en lo que actualmente es el buffet y dependencias de servicio.

Con un buen cronómetro y una libreta, el grupo de cuatro o cinco entusiastas esperaba la aparición del puntito brillante que se movía rápidamente. Don Miguel vigilaba su cronómetro y anotaba el tiempo cada vez que alguno de sus improvisados colaboradores le daba un *t*op. Al final del pasaje, habían anotados una decena de instantes, y un conjunto de brazos apuntando al cielo. Los estudiantes daban su top cada vez que el satélite se aproximaba a alguna estrella visible y quedaban con sus brazos apuntando a la estrella en cuestión. Don Miguel, finalmente recorría la fila identificando la estrella señalada con el tiempo apuntado, lo que finalmente se traducía en un informe de tiempos y coordenadas sumamente útiles en aquellos tiempos de pioneros.

Agradecimientos y referencias

La preparación de este trabajo no habría sido posible sin la cooperación de muchos colegas que aportaron su conocimiento y sus recuerdos: consultas personales con Alejandro Feinstein, Estela Brandi, Juan Carlos Forte, Carlos Ischik y Ana Merlín (historiadora de Joaquín V. González).

Documentos: el discurso del Dr. Jorge Sahade en el 120 aniversario de la creación del Observatorio de La Plata "Algunos recuerdos y pensamientos, 120 años después", la historia que redactara el Ing. Simón Gershanik para el volumen VII de la publicación de la Sociedad Científica Argentina sobre la Evolución de las Ciencias (1923–1972), el trabajo sobre los Directores del Observatorio del Prof. Enrique Jaschek, una reseña estadística y descriptiva de La Plata de 1885 que puso a disposición Alejandro Feinstein, y varias noticias aparecidas en la serie *Noticias del Observatorio.*

Finalmente, un agradecimiento especial a Cesar Mondinalli, quien tuvo la paciencia de revisar este manuscrito y aportar su profundo conocimiento de la Institución.

Apéndice: Fotografías históricas

Lo que sigue es una compilación de fotografías históricas que ilustran distintas épocas del Observatorio Astronómico de La Plata, a través de sus edificios e instrumentos. Se agradece al Lic. Sixto Giménez Benítez, Director del Museo de Astronomía y Geofísica, por facilitar parte de este material fotográfico y por proveer los datos asociados al mismo.

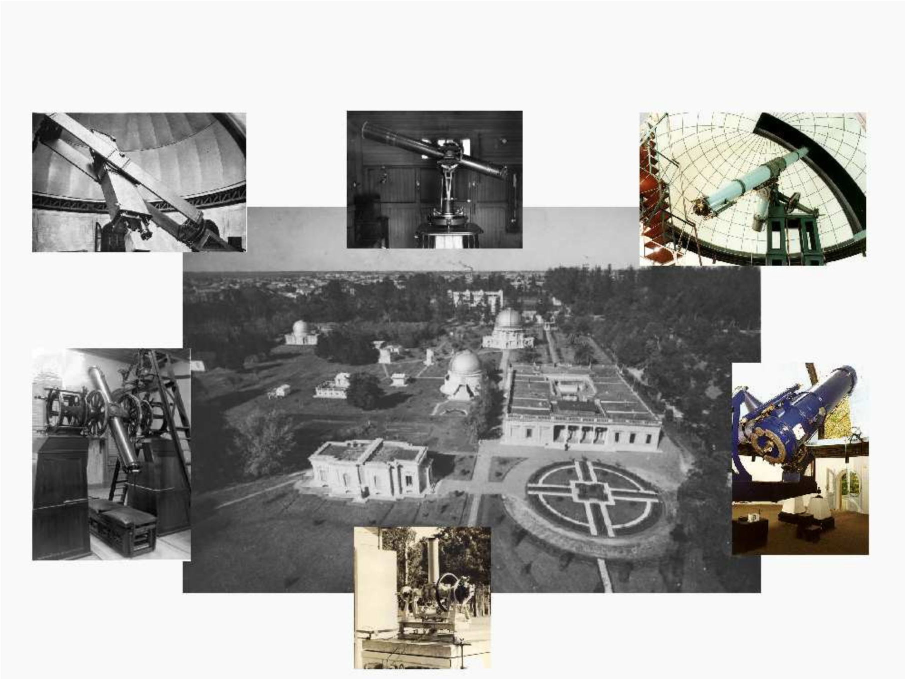


Figura 1 El OALP y algunos de sus instrumentos principales.



Figura 2 Vista Norte del OALP (fecha: anterior a 1905).



Figura 3 Vista del OALP (fecha: posterior a 1930).





Figura 4 *Izquierda:* Cúpula del Telescopio Reflector Gautier (fecha: posterior a 1930). *Derecha:* Telescopio Reflector Gautier (fecha: anterior a 1914).

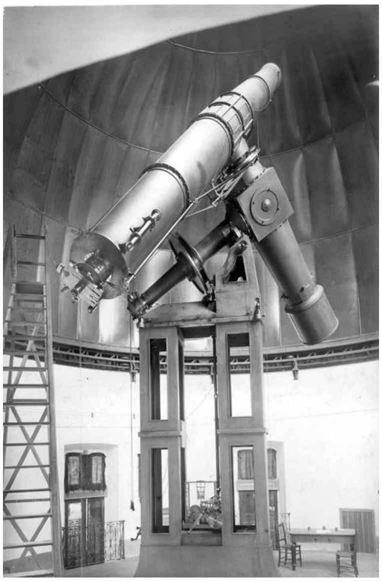
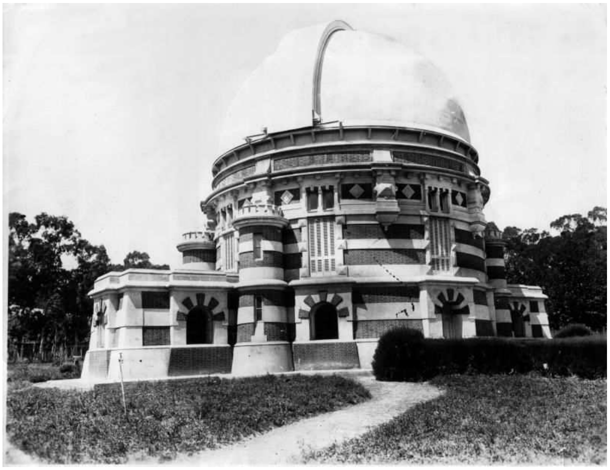



Figura 5 *Izquierda:* Telescopio Refractor Gautier. *Derecha:* Cúpula del Telescopio Refractor Gautier (fecha: anterior a 1930).



Figura 6 Sala de lectura de la Biblioteca del OALP (fecha: alrededor del 1930–1940).

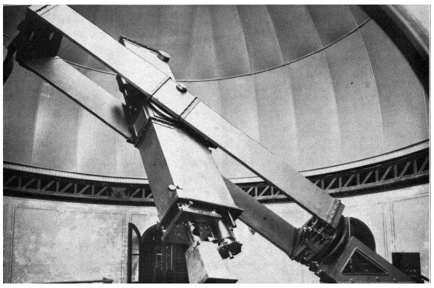
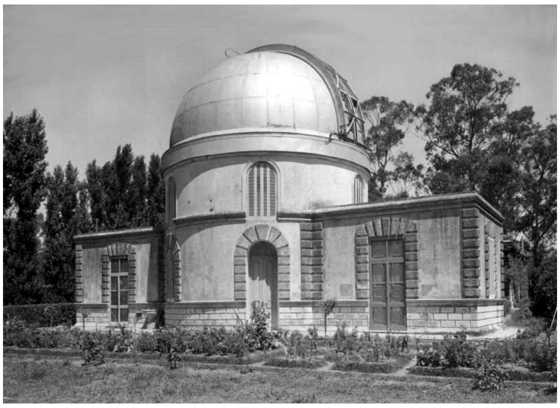



Figura 7 *Izquierda:* Telescopio Astrográfico. *Derecha:* Edificio del Telescopio Astrográfico (la cúpula llegó a La Plata en 1890).

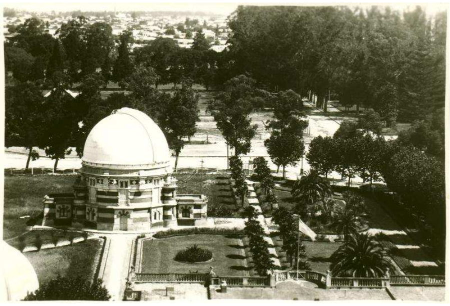
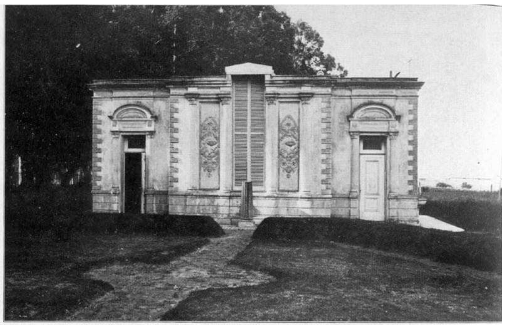




Figura 8 *Izquierda, arriba:* Cúpula del Telescopio Refractor Gautier, vista hacia el Sur (fecha: anterior a 1930). *Izquierda, abajo:* Pabellón Oeste del instrumento de pasajes Gautier (fecha: alrededor de 1900). Actualmente este edificio es parte de la Casa de Huéspedes. *Derecha:* Círculo Meridiano Repsold, llegó a La Plata en mayo de 1908 y a partir de 1938 ocupó el lugar del Círculo Mediano Gautier.

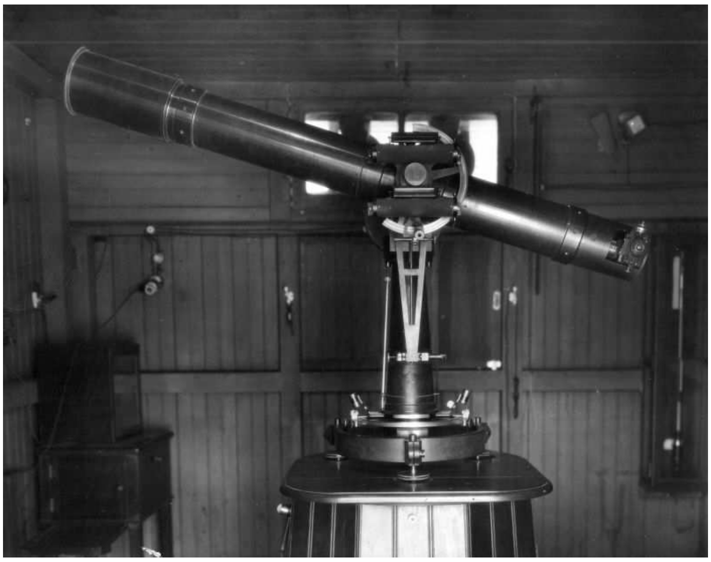


Figura 9 Telescopio Zenital de Wanschaff. Es un altazimut utilizado para las observaciones de latitud, construido por la casa Carl Zeiss de Jena.



Figura 10 Costrucción del taller mecánico (fecha: anterior a 1913, año en el que se terminó de construir el taller).

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

El Observatorio Astronómico Félix Aguilar

C. E. López[1]

(1) Observatorio Astronómico Félix Aguilar, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.

Resumen. Desde su inauguración, el Observatorio Astronómico Félix Aguilar (OAFA) ha mantenido una fuerte orientación hacia trabajos enmarcados dentro de la astronomía de posición. La mayoría de sus logros han estado —y están— basados en convenios con instituciones nacionales o del exterior; algunos de esos acuerdos aún están vigentes y otros han favorecido la instalación de nuevos y modernos instrumentos que le brindan al OAFA la posibilidad de encarar estudios en áreas no tradicionales para la institución. Independientemente de los objetivos alcanzados en el pasado, el futuro se muestra algo más preocupante, situación que exige un análisis minucioso por parte de autoridades y personal del observatorio.

1. Introducción

El OAFA fue inaugurado el 28 de septiembre de 1953, coincidiendo exactamente —y no por casualidad— con el décimo aniversario de la muerte del Ing. Félix Aguilar. A diferencia de las instituciones astronómicas ya existentes en aquel momento, el Observatorio Astronómico de Córdoba (OAC) y el Observatorio Astronómico de La Plata (OALP) —que fueron consecuencia de proyectos de mucho mayor envergadura— el OAFA nació como fruto del esfuerzo de un reducido grupo de profesores, pero fundamentalmente de alumnos, de la Escuela de Ingeniería (hoy Facultad) de la Universidad Nacional de Cuyo (UNC), que por entonces extendía su ámbito de influencia a la ciudad de San Juan (abarcando, además, a la provincia de San Luis y a Mendoza, sede del rectorado).

A decir verdad, el interés de esos entusiastas impulsores de una oferta educativa universitaria más amplia en San Juan, no era la astronomía en sí misma —independientemente de algunas inquietudes personales— sino el de satisfacer las necesidades mínimas de la carrera de *ingeniero geógrafo*, probablemente vista como una muy buena alternativa profesional. Con este antecedente, se puede decir que el tímido despertar de la astronomía en San Juan aparece como un aditamento, una especie de conocimiento agregado a un área disciplinar que, si bien la contiene, no la abarca en forma completa.

La astronomía, como tal, finalmente llegaría. No obstante, por la forma en que lo hizo y el ambiente que encontró en San Juan —básicamente consecuencia del recurso humano disponible en la provincia— solo tuvo una única especialidad para desarrollarse: la *astronomía de posición* o *astrometría*. Fue necesario esperar un poco menos de 25 años para la incorporación de astrónomos con especialidades en áreas disciplinares que desde principios del siglo XX habían irrumpido en el OALP y el OAC.

La incorporación del OAFA a la escena astronómica nacional marca, de alguna manera, un renacer de la astrometría en Argentina, iniciando así una nueva etapa de la especialidad gracias a un manifiesto interés por garantizar su continuidad. Si bien es cierto que esta disciplina aún continuaba desarrollándose tanto en Córdoba como en La Plata, no es menos cierto que el interés individual —y hasta institucional— por la astronomía de posición había comenzado a declinar.

Hoy, a más de 50 años de su inauguración, e independientemente de algunas opiniones en disenso, el OAFA ha cumplido con los objetivos que se trazó en un comienzo. Los trabajos publicados en un área de la astronomía que no se caracteriza por el gran número de adeptos, es prueba palpable de la actividad desarrollada. Dicho de otra manera, cumplió con lo que se propuso y —al menos desde este punto de vista— se puede decir que su contribución ha sido positiva.

El problema más acuciante que el OAFA debe resolver ahora, no es demostrar lo que —con aciertos y errores— ha hecho, porque eso es cosa del pasado (más allá de que por ello la institución es juzgada). Lo más preocupante es el futuro. Y es preocupante básicamente por la escasa —casi nula— renovación generacional. Una edad promedio del personal docente (interinos y efectivos) del orden de los 52 años y una antigüedad mínima (siempre del personal docente) de alrededor de 20 años, claramente indican que han habido muy pocos ingresos en el pasado reciente. Llegué al OAFA el 1 de marzo de 1980, y desde entonces han ingresado unos 13 ó 14 docentes más, y no todos para cumplir tareas específicas en el área astronomía (esta cuenta **no** incluye a los ocasionales alumnos que concurren para cumplir con alguna ayudantía ni a los técnicos chinos vinculados con el telescopio laser, que son designados por un año). De mantenerse esta tendencia, dentro de unos 15 ó 20 años, todos los docentes nos habremos jubilado y entonces sí, el OAFA enfrentará su último día.

Se esperaba que la Licenciatura en Astronomía de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), creada en 1995, efectivamente se transformara en una verdadera fuente de astrónomos jóvenes, pero no sucedió. Por alguna razón que habrá que analizar en profundidad, hay —desde los inicios de la carrera y salvo algunas extensiones docentes puntuales— una disociación casi total entre el OAFA y el Departamento de Geofísica y Astronomía (unidad que administra académicamente la licenciatura en astronomía de la UNSJ). Esta situación hace que el OAFA resulte un lugar poco atractivo para la mayoría de los alumnos. Además tampoco tiene cargos para ofrecer; efectivamente, los puntos docentes que quedaron libres durante los últimos 15 años —por jubilación o fallecimiento de sus titulares—, se perdieron o fueron congelados o utilizados con otros fines.

La situación con el personal de apoyo universitario (PAU) —y después de recientes incorporaciones— es un poco mejor. De 13 agentes PAU que se jubilaron o retiraron en los últimos 6 ó 7 años, solo seis fueron reemplazados. El aspecto negativo —sin embargo— es que las personas recientemente ingresadas no tuvieron la oportunidad de compartir tareas con quienes llevaban años en la institución (y con sobrada experiencia), afectando seriamente la continuidad de trabajos de mantenimiento, principalmente de los edificios, que ya empiezan a mostrar el paso del tiempo.

Se dice habitualmente que para poder planificar el futuro, de debe conocer el pasado. Si efectivamente es así, es de esperar que los próximos párrafos brin-

den algo de luz a quienes deban decidir sobre el destino del OAFA. Creo que nadie pretende un porvenir rutilante, lleno de aplausos y fama; probablemente un ambiente sin demasiadas privaciones, dentro de un marco de cordialidad y tranquilidad sería, a mi juicio, más que razonable.

2. Etapa previa

Es sabido que las cosas no suceden en forma espontánea ni porque sí. Los acontecimientos —de la naturaleza que fueren— están precedidos por una serie de situaciones que, de ser tratadas en forma separada, no nos permiten ver el efecto que la sumatoria de ellas finalmente causa. Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, la aparición del OAFA es, precisamente, el resultado de una serie de circunstancias que al unirse dieron nacimiento al Observatorio de San Juan.

2.1. La educación superior en San Juan

La creación de la UNC, en el año 1939, marca el comienzo de la educación universitaria formal, de la manera en que la conocemos y entendemos en la actualidad, en la región de las provincias de Mendoza, San Juan y San Luis. Como antecedente de una educación superior especializada en San Juan, encontramos la Cátedra de Minería, propuesta por Domingo Faustino Sarmiento durante su gobernación (1862-1864). Esta cátedra funcionó anexada al Colegio Nacional hasta 1873, año en que se independizó, transformándose en la Escuela Nacional de Minas de San Juan. En 1913, y a los efectos de satisfacer las necesidades locales, pasó a ser la Escuela Nacional de Minas e Industria; finalmente —a partir de 1939— quedó integrada a la Escuela de Ingeniería de la UNC.

El acto inaugural de la UNC se realizó el 16 de agosto de 1939 en la ciudad de Mendoza. Ricardo Rojas tuvo a su cargo la conferencia magistral y entre las numerosas personalidades de la cultura provincial y nacional, se encontraba el Dr. Ramón Castillo, vicepresidente de la Nación (el presidente de la época era el Dr. Roberto Marcelino Ortiz). La UNC dividió su oferta académica en dos Facultades: la de Filosofía y Letras y la de Ciencias. De la Facultad de Ciencias dependían tres Escuelas: de Ciencias Económicas y Agronomía (con sede en Mendoza), la de Ingeniería (con asiento en San Juan) y el Instituto Pedagógico, ubicado en la ciudad de San Luis.

La Escuela de Ingeniería, que comenzó funcionando en locales cedidos por el Colegio Nacional, ofrecía tres carreras: Minas (heredera directa de la Cátedra de Minería impulsada por Sarmiento), Hidráulica, y Puentes y Caminos, todas de seis años de duración. Como título intermedio, a los tres años de cursado y común a las tres carreras mencionadas, se podía optar por el de Agrimensor (para lo cual era necesario la presentación de un trabajo final).

Con el título intermedio de agrimensor —opción académica que se mantendría hasta mediados de los años 60— aparece un primer contacto formal con la astronomía a través de una asignatura específica: Astronomía Esférica y Determinaciones Geográficas. Posteriormente —hacia fines de los 60— la agrimensura se transformó en una carrera en sí misma —otorgándose el título de Ingeniero Agrimensor– haciendo aún más fuerte el vínculo con la Astronomía de Posición. Por este motivo, fueron numerosos los estudiantes de ingeniería en agrimensura

que con los años pasaron por el OAFA; en la mayoría de los casos con el interés de realizar diversos trabajos prácticos. Algunos de esos alumnos, ya profesionales, decidieron permanecer en el OAFA y hoy son parte de su personal.

El primer director de la Escuela de Ingeniería fue el Ing. Rogelio Alejandro Boero, egresado de la Universidad Nacional de La Plata con el título de Ingeniero Hidráulico. Como sanjuanino, fue amigo personal del Ing. Félix Aguilar, con quien llegó a colaborar trabajando en el OALP. De regreso en San Juan, el Ing. Boero se dedicó a su profesión y fue uno de los impulsores de la actual Dirección de Hidráulica, vital organismo dependiente del gobierno de la provincia encargado —entre otras tareas— de la distribución de agua para riego. La docencia, en sus distintos niveles, también se transformó en parte de la actividad diaria del Ing. Boero y en tal sentido apoyó decididamente toda iniciativa orientada a contar con una universidad en la zona de Cuyo. Hoy, en su memoria y honor, la Escuela Provincial de Educación Técnica N.º 1 de San Juan lleva el nombre de Ing. Rogelio Alejandro Boero.

La Escuela de la UNC pronto adquirió renombre, trascendiendo las fronteras de la provincia y del país. La matrícula de inscriptos creció rápidamente y no solo la juventud se vio atraída por la posibilidad de un título de nivel universitario; personas mayores —para la edad promedio de un estudiante de los primeros años— también se contaban entre los numerosos alumnos.

Entre los profesores del excelente plantel docente, se encontraba el mayor de Ejército (R) Agrim. Héctor A. Barreiro, conocido del Ing. Félix Aguilar por la actividad que ambos habían realizado en el Instituto Geográfico Militar. El Agrim. Barreiro estaba a cargo de la cátedra de Geodesia y en 1942 supo de un interesante remate de instrumentos de uso en astronomía de posición que llevaría a cabo la sucursal Mendoza del Banco de la Nación Argentina. Las autoridades de la Escuela, contando con el decidido apoyo del Ing. Boero, no dudaron en adquirir el valioso material, probablemente considerado de importancia para el enriquecimiento patrimonial de la institución.

Un anteojo de pasos y un teodolito Bamberg, un telescopio refractor y un péndulo Riefler integraron el conjunto adquirido en la vecina Mendoza. Este instrumental había pertenecido al Sr. Juan Carullo, miembro fundador de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (Revista Astronómica Tomo V, Número 2, Marzo-Abril, 1933), quien lo ofreció como garantía al Banco Nación a cambio de un préstamo para operaciones inmobiliarias que finalmente fracasaron (razón del remate efectuado por la entidad crediticia). Según Eloy Actis (2008a), el Sr. Carullo llegó a poseer una excelente propiedad en la calle Emilio Civit al 400 de la ciudad de Mendoza, donde construyó una elevada torre que culminaba en una cúpula donde —presumiblemente— estaba alojado el telescopio refractor. El Sr. Juan Carullo falleció en marzo de 1936 (Revista Astronómica Tomo VII, Número II, Marzo-Abril, 1936) y años después su casa fue demolida, borrando para siempre la posibilidad de ahondar en su actividad astronómica. En su lugar se construyó un moderno edificio.

Las expectativas que posiblemente impulsaron al Agrim. Barreiro a adquirir el instrumental del Sr. Carullo no se cumplieron, al menos en lo inmediato. Todo parece indicar que la compra realizada en Mendoza permaneció almacenada en algún depósito de la Escuela por casi seis años. Nadie sospechaba, en realidad, que esos cajones atesoraban el futuro observatorio de San Juan.

La Escuela de Ingeniería de la UNC siguió creciendo. El cuerpo docente aumentó considerablemente y se incorporaron nombres de verdadera jerarquía. Nuevos cambios y propuestas se debatían en el seno de la Escuela, todos orientados a una mejor y más variada oferta académica. Pero antes de que los mismos pudieran implementarse, sobrevino el desastre, posponiendo absolutamente todo.

2.2. El terremoto del 44

Podría pensarse que una publicación dedicada a la historia de la Astronomía Argentina no es el medio apropiado para incluir algunos párrafos sobre el terremoto de San Juan. La justificación principal es que por haber sido un acontecimiento tan impactante, marcó profundamente la vida de la provincia y dividió su historia reciente en dos etapas bien diferenciadas: un antes y un después. Otra razón para mencionar este episodio tan lamentable, es que de no haber sido por el terremoto, muchas de las obras que posteriormente se encararon —y que hoy son íconos representativos de la ciudad, como por ejemplo el OAFA y la Avda. José Ignacio de la Roza— posiblemente no se hubiesen realizado nunca o, en el mejor de los casos, su construcción se hubiese demorado varios años.

Si bien la ciudad ya había experimentado algunos sismos con anterioridad —1894, 1903, 1924 y 1941— el del sábado 15 de enero de 1944 a las 20:55 (algunos informes establecen las 20:45, otros las 20:52 y algunos mencionan las 21:15) fue tremendamente devastador. Murieron más de 10 mil personas, en su mayoría aplastadas por el derrumbe de techos y viejas y anchas paredes de adobe que caracterizaban la construcción de la época. El San Juan hispánico y colonial, el de veredas estrechas y calles angostas, el de casas rematadas con cornisas imponentes y amplios patios internos salpicados de coloridos malvones, simplemente desapareció en pocos segundos. Entre el 80 % y el 90 % de la edificación fue seriamente afectada; una buena parte colapsó en forma inmediata (como la Casa de Gobierno y la Catedral) y la que logró mantenerse en pie, fue posteriormente demolida por presentar serios problemas estructurales.

El sismo fue un verdadero punto de inflexión, no solo para la ciudad de San Juan, sino para todo el país. Independientemente de los daños materiales —que fueron cuantiosos— también produjo un gran impacto en el aspecto social. Hoy, a más de sesenta años, se sigue recordando el evento; y es lógico que así sea: aún quedan testigos de aquella noche trágica. Los abuelos y bisabuelos de la generación actual son —en su mayoría— los niños y adolescentes del 44 que vieron desplomarse la ciudad. Muchos perdieron a sus padres y hermanas y hermanos. Numerosos huérfanos fueron trasladados a distintos puntos del país y anotados como propios por las familias que los recibieron (no existía la Ley 24.779 o Ley de Adopción). Aunque parezca extraño, algunos de aquellos huérfanos —hoy adultos mayores— siguen buscando a sus familiares biológicos.

Pasados los primeros instantes, después de que la tierra se aquietara (luego vendrían algunas réplicas menores) el panorama era de total, abrumadora y desesperante desolación. Con las primeras luces de la mañana siguiente, domingo 16, muchos de los sobrevivientes caminaban desorientados, por sobre los escombros, buscando a una madre, un hijo o un amigo. Otros trataban de rescatar algo de lo poco que había quedado. La lluvia —inusual para enero— comenzó a

caer y se mantuvo por varios días, complicando enormemente las tareas de rescate. La plaza 25 de Mayo, la principal de la ciudad, se transformó en el centro de operaciones: tiendas de campaña y salas de primeros auxilios reemplazaron el apacible y tranquilo panorama habitual del lugar. Colón, una de las radios de la ciudad, también se instaló en la plaza y desde ahí emitió desesperados y angustiantes pedidos de auxilio.

El General Pedro Pablo Ramírez ejercía la presidencia de la Nación, puesto por la revolución del 43. La intervención a la provincia estaba a cargo —desde el día 11 de enero de 1944— del Sr. David Uriburu que a raíz del terremoto fue reemplazado por el Coronel José Humberto Sosa Molina, militar de mayor graduación en la zona de Cuyo.

2.3. El San Juan del post terremoto

A las 4 de la mañana del día 16 llegó desde Mendoza el Coronel Sosa Molina y de inmediato comenzó a organizar las tareas de rescate. Unas horas antes habían arribado —también desde Mendoza— algunas ambulancias de la Cruz Roja y el Dr. Humberto Notti, que junto a varios colegas viajaron trayendo sus propios elementos quirúrgicos. A las 9 de la mañana llegó un nutrido grupo de médicos y enfermeros desde Córdoba, que en menos de tres horas logró montar un importante hospital de campaña. Con el paso de las horas y los días se fue sumando la ayuda enviada desde otras provincias, inclusive desde el exterior. Finalmente, el lunes 31 de enero, el Coronel Sosa Molina fue designado como nuevo interventor federal.

Entre otras tantas decisiones, el gobierno nacional dispuso la creación de un ente autárquico (decreto N.º 17.432 del 1 de julio de 1944), dependiente del Ministerio del Interior, con la función específica de diagramar y ejecutar toda acción posible tendiente a la reconstrucción de la ciudad de San Juan, planteando normas edilicias orientadas a crear estructuras sismorresistentes adecuadas. Dicho organismo se denominó Consejo de Reconstrucción de San Juan y cumplió, además, tareas de control para el efectivo cumplimiento de lo dispuesto. El primer presidente del Consejo, designado el 25 de julio de 1944 por decreto del Poder Ejecutivo Nacional, fue el Coronel Julio Hennekens.

El Consejo extendió su accionar a todo el país y, por Ley Nacional N.º 16.405 del 30 de julio de 1964, se transformó en el Consejo Nacional de Construcciones Antisísmicas y Reconstrucción de San Juan (CONCAR), con algunas nuevas funciones respecto de su antecesor. Posteriormente, en 1972, el Poder Ejecutivo Nacional dispuso la disolución del CONCAR (por considerar cumplida su misión) y el 8 de mayo de 1972 (Ley Nacional N.º 19.616) creó el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES), ubicado en la calle Roger Balet 47 (Norte) de la ciudad de San Juan.

En cumplimiento de sus objetivos específicos, y fundamentalmente de quienes lo presidieron, el Consejo de Reconstrucción de San Juan fue un organismo clave para la futura construcción del edificio del OAFA, no solo de las instalaciones inauguradas en 1953. Con posterioridad, y prácticamente cada vez que el Observatorio necesitó ayuda técnica —y en algunos casos financiera— el Consejo siempre estuvo presente, al menos mientras funcionó como tal, hasta el año 1964.

2.4. De Escuela a Facultad

Superadas las consecuencias inmediatas del terremoto —y antes de que terminara la década del 40— la Escuela de Ingeniería iba a experimentar un cambio radical: la ordenanza N.º 197/1947 de la UNC la transformó en Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Además, por ordenanza de la UNC del 11 de febrero de 1947, se designó al Dr. Alberto Antonio Tomaghelli como Decano Interventor con la misión de organizar y darle la estructura adecuada a la nueva unidad académica. Si hasta ese momento, y a menos de diez años de su puesta en marcha, la Escuela ya había alcanzado el reconocimiento nacional, la gestión del Dr. Tomaghelli logró acrecentar aún más el gran prestigio ganado en tan poco tiempo. Los nombres de algunos de los docentes de la nueva Facultad permiten concluir que —efectivamente— el plantel de profesores era de primer nivel: Pedro Pi Calleja, Rogelio Boero, Sergio Sispanov, Fernando Volponi, Aldo Bruschi, Enrique Loedel Palumbo, Eduardo Zarantonelo, Gregorio Klimovsky, etc., etc. (López 1979).

El traspaso de Escuela a Facultad no sería el único gran acontecimiento de los últimos años de los 40. A los efectos de esta historia, hay dos hechos adicionales a destacar, y son los dos últimos sucesos cruciales —que unidos a las situaciones descritas anteriormente— desembocarían en la creación de una nueva institución astronómica en el país: la creación de la carrera de Ingeniero Geógrafo y la llegada a San Juan de tres prestigiosos astrónomos.

En primer lugar el año 1947 marca la culminación de numerosos trámites efectuados por un grupo de alumnos, encabezados por el joven José Augusto López y la inestimable colaboración —como era de esperar— del Ing. Rogelio Alejandro Boero, que aspiraban a incorporar la carrera de Ingeniero Geógrafo dentro de la oferta de la Facultad. El plan de estudios propuesto era copia de idéntica carrera que se dictaba en la Universidad Nacional de Córdoba. A los cursos clásicos de álgebra, física y química —y los correspondientes a la agrimensura— se agregaban *astronomía práctica*, *astronomía esférica* y *mecánica celeste*, *geodesia superior*, y *geografía y fisiografía*; como vemos, la astronomía se hace presente una vez más.

Si bien la nueva carrera satisfacía las expectativas de gran parte del alumnado, puso a las autoridades de la Facultad en el compromiso de armar un plantel docente acorde con las nuevas exigencias. La situación no era fácil de resolver, máxime teniendo en cuenta que dos asignaturas tenían un alto contenido astronómico (y lo ideal es que estuviesen a cargo de un astrónomo, seguramente pensó el Decano Tomaghelli).

El Dr. Tomaghelli, químico, egresado de la Universidad Nacional de La Plata, se abocó de inmediato a la búsqueda de docentes interesados en tomar a su cargo un par de cátedras. Estableció contacto con los Dres. Carlos U. Cesco, Juan José Nissen y Benhard Dawson, quienes aceptaron la propuesta y decidieron trasladarse a San Juan. La vida de estas tres personas jamás volvería ser igual, sobre todo para Cesco y Nissen, que se radicaron definitivamente en la ciudad cuyana.

El Dr. Dawson permaneció en San Juan hasta 1955, año en que retornó a La Plata para hacerse cargo —como Delegado Interventor— del OALP, función que ejerció hasta julio de 1957 (Gershanik, 1979). Benhard Dawson nació en Estados Unidos en 1890 y murió en la ciudad de La Plata, el 18 de junio de 1960. Su

actividad en la Facultad de Ingeniería fue intensa y durante los primeros años del OAFA, fue responsable de la observación de estrellas dobles y de la ocultación de estrellas por la Luna. Hoy, el asteroide 1829, descubierto en San Juan, lleva —en su honor— el nombre de Dawson; homenaje que el OAFA le rindió a uno de sus fundadores.

El Dr. Carlos Cesco había egresado de la Escuela Superior de Ciencias Astronómicas y Conexas de la Universidad Nacional de La Plata en 1941. Después de una temporada de tres años en el Observatorio de Yerkes, donde llegó a trabajar con el Dr. Chandrasekhar, había vuelto al país incorporándose de forma inmediata al OALP. La situación que Cesco encontró al regresar a La Plata, no se parecía en nada a la que había dejado al momento de ausentarse. En primer lugar había fallecido su gran maestro y amigo, el Ing. Félix Aguilar; tampoco estaba quien le sucediera, el Ing. Manganielo. La dirección la ejercía el capitán de fragata (R) Guillermo Wallbrecher, con quien Cesco tuvo algunas serias diferencias políticas que finalmente lo llevaron a renunciar. De esta forma, como consecuencia de la intolerancia que tanto nos ha caracterizado, el Dr. Carlos Cesco abandonó el OALP. Nunca más volvería a trabajar en él (para más detalles sobre la vida del Dr. Cesco, ver López 1988).

Junto con Cesco, por una cuestión de compañerismo, también renunció Juan José Nissen; así, dos amigos entrañables dejaban para siempre la institución por la que tanto habían hecho. Cada uno siguió —al menos en forma temporaria— caminos diferentes. Cesco, por ejemplo, recurrió al Agrim. Bértola, un viejo conocido que le ofreció realizar trabajos de mensura en la zona del delta. Los meses que el Dr. Cesco pasó viajando por las islas del Paraná, le permitieron recoger una gran cantidad de anécdotas, que años más tarde —adornadas con su exquisita imaginación— contaría una y otra vez para deleite de sus ocasionales interlocutores. Nissen, en cambio, prefirió quedarse en la ciudad de La Plata, sufriendo todo tipo de privaciones ante la imposibilidad de un trabajo remunerado.

Pero el tiempo lejos del ejercicio profesional de la astronomía pronto llegaría a su fin. A principios de 1948, el Dr. Tomaghelli le ofreció a Cesco, Nissen y Dawson integrar el plantel docente de la Facultad de Ingeniería de la UNC, para hacerse cargo de materias específicas de la carrera de Ingeniero Geógrafo. Aunque esto implicaba trasladarse a San Juan, los tres aceptaron gustosos, pero estaban convencidos de que solo sería una cuestión temporal, un par de años a lo sumo.

Carlos Cesco y Juan José Nissen llegaron a San Juan —con dos días de diferencia— en mayo de 1948. Cesco y su familia, integrada por Guillermina Martin —su esposa— y dos de los cuatro hijos que finalmente tendrían: Marisa y Mario —de apenas un año y medio—, alquilaron una casa en Av. España, casi enfrente de la estación del Ferrocarril Belgrano. Después de algunos años —mediados de 1952— se mudaron a una casa a estrenar, de aspecto sencillo, pero con un amplio terreno, ubicada en la calle Independencia 269 (Sur) de la Villa Rachel (departamento Rawson). Ahí vivió Cesco sus mejores años de sanjuanino por adopción y muchas de las grandes decisiones las tomó en esa casa. Tanto en el comedor principal, como en la cocina o en el gran patio trasero, planeó y soñó el futuro del OAFA. En esa vivienda recibió —y alojó— a su gran amigo el Dr. Chandrasekhar cuando visitó San Juan, en enero de 1985.

Hoy la casa de la Villa Rachel está vacía, con serios signos de abandono y, por ende, de tristeza. Sus paredes desteñidas y sombrías dan cuenta de la soledad que la invade. En el jardín delantero un frondoso tilo, que en los días de verano mitiga el sol de la mañana, también guarda un silencio profundo. Aprovechando la poca humedad de una canilla que gotea sin cesar, aún crecen —tímidamente— algunas violetas. Las hojas secas de varios otoños han ido acumulándose en algunos rincones, lentamente van tapando una parte —ya casi olvidada— de la historia del OAFA. El Dr. Carlos Cesco vivió en la casa de la Villa Rachel hasta su muerte, el 5 de noviembre de 1987. Posteriormente Guillermina, su esposa, por razones de salud, prefirió ir a vivir a la casa de su hija, aunque periódicamente regresó a regar las plantas que con empeño y esmero Cesco cuidó por tanto tiempo. Pero los años también pasaron para ella: Guillermina Martin de Cesco —la primera alumna inscripta en la Escuela de Ciencias Astronómicas y Conexas de La Plata—, nacida en Salta, falleció el 22 de septiembre de 1998.

Nissen, por su parte, acostumbrado a una vida solitaria y sin una familia que mantener, se conformó con mucho menos. Vivió en una que otra pensión hasta instalarse, en forma definitiva, en una casa en las proximidades del cine Babilonia, también en el departamento Rawson y no muy lejos de la casa de los Cesco (como era previsible).

Con la llegada de Cesco, Nissen y Dawson a la provincia, bien podemos decir que comenzó a gestarse una combinación perfecta: astrónomos reconocidos y con amplia experiencia en la observación e instrumental adecuado a disposición: la actividad astronómica en San Juan estaba a punto de nacer, solo faltaba dar un pequeño paso, que por suerte se dio.

2.5. Los años 48 y 49

Instalado en San Juan y siendo responsable de la cátedra Astronomía Práctica, Cesco se dedicó casi de inmediato a organizar su materia. Tomó conocimiento de los instrumentos adquiridos por el Agrim. Barreiro, en el 42, y antes de solicitar la construcción de un lugar adecuado para la instalación de los mismos, decidió improvisar una casilla en los terrenos de la Facultad. Para ello utilizó viejas persianas y mamparas y rezagos en general del terremoto, que como es de suponer, abundaban. Cuando todo estuvo listo, no dudó en colocar el anteojo de pasos y dar comienzo formal a sus clases; había llegado a San Juan con el objetivo de enseñar y estaba dispuesto a cumplirlo, lo antes posible. El precario albergue de Cesco prestó excelentes servicios hasta 1953, cuando todos se trasladaron a la nueva casa: el OAFA.

Si bien Cesco tiene que haber estado sumamente orgulloso de su improvisado lugar de observación (sobre todo viendo el beneficio que representaba para sus alumnos), es de suponer que el mismo no lo satisfacía por completo; necesitaba algo más adecuado y estaba resuelto a lograrlo. Para el próximo paso debía convencer, en primer lugar, al Dr. Tomaghelli y, en segundo término, a cuanta persona tuviera una ligera cuota de poder de decisión; trámite poco sencillo para cualquiera, pero no para un Cesco acostumbrado a enfrentar momentos difíciles y complicados.

Fondos y un terreno era lo que había que conseguir. Cesco —en compañía de los ingenieros Boero y Cámpora— empezaron por lo primero. Dada la situación general de la provincia —como consecuencia del terremoto— decidieron pedir

ayuda a un organismo nacional y no lo dudaron: el Consejo de Reconstrucción de San Juan aparecía como el más indicado. La propuesta de un observatorio para San Juan fue muy bien recibida no solo por el presidente del Consejo, el Sr. Gerómino Zapata Ramírez, sino por todos los miembros del cuerpo.

Los trámites realizados personalmente por Cesco se vieron reforzados por una nota del Decano Tomaghelli al presidente del Consejo, en la que solicitaba incluir la construcción de un Observatorio Astronómico en el plan de obras de 1948. Las gestiones efectuadas desde los distintos niveles de la Facultad dieron sus frutos y el 2 de julio de 1948, el Honorable Consejo de Reconstrucción de San Juan dictó la resolución N.º 1.229 autorizando a la presidencia a utilizar la suma de $ 150.000 m/n para la construcción del Observatorio Astronómico, Geofísico y Meteorológico de San Juan. De esta manera el Consejo cumplía con uno de sus objetivos: la reconstrucción no debía centrarse únicamente en la erección de nuevas viviendas, también debía atender la parte espiritual y cultural de una población que se recuperaba lentamente de una gran tragedia.

Garantizados los fondos, faltaba gestionar el terreno, y eso sí era de exclusiva competencia provincial. La insistencia y poder de convencimiento de Cesco fueron tales, que el 27 de septiembre de 1948 la Cámara de Representantes sancionó la ley N.º 1.314 (promulgada el 8 de octubre por el Gobernador de la provincia, Sr. Ruperto Godoy) mediante la cual la provincia cedió un terreno de cinco hectáreas en la Avenida Benavídez (departamento Chimbas) para levantar las construcciones del observatorio.

Es decir, para los primeros días de octubre de 1948, a escasos 5 meses de su llegada a San Juan, Cesco ya disponía de los fondos y del terreno para la construcción de lo que se había transformado en su obsesión: un observatorio astronómico. Estos dos grandes logros hablan a las claras del tesón del Dr. Carlos Cesco y de la gran determinación con la que encaró el tema del observatorio de San Juan.

El 22 de abril de 1949 se aprobó el proyecto del pabellón (hoy conocido como el edificio viejo, en la jerga diaria del OAFA) y la cúpula. El Consejo de Reconstrucción amplió el monto de dinero a $ 170.000 m/n, cifra que posteriormente llegaría a los $ 400.000 m/n.

3. La década del 50

El comienzo de la nueva década trajo algo de alivio a la comunidad sanjuanina, que aún se reponía del terremoto. El Decreto Nacional N.º 4.110 del 23 de febrero de 1950 designó presidente del Consejo de Reconstrucción al Coronel Ángel Escalada y el 30 de agosto fueron admitidos como miembros del Consejo los Sres. Juan Melis, en representación del Poder Ejecutivo de la provincia, Pedro Guerrero por las municipalidades y Eduardo Echegaray por los propietarios de inmuebles.

El mes de noviembre de 1951 fue muy significativo: las escuelas Guillermo Rawson (en Concepción) y Cornelio Saavedra (ubicada en Rivadavia), construidas con fondos del Consejo de Reconstrucción, fueron cedidas, sin cargo, al gobierno provincial. Convenios posteriores limitaron las responsabilidades de distintos entes (nacionales y provinciales) a los efectos de una mejor organización y distribución de las tareas. Así, por ejemplo, se acordó que las rutas de

acceso y Avenida de Circunvalación (que recién se completó hacia mediados de los ochenta) estarían a cargo de Vialidad Nacional y el gobierno de la provincia. Por su parte, el Ministerio de Transporte mantendría bajo su jurisdicción las vías ferroviarias. Pero independientemente de acuerdos, ordenanzas y disposiciones, lo importante era que la ciudad —tal vez a un ritmo mucho menor de lo esperado— recobraba su dinámica, entusiasmo y —por qué no— sus ganas de vivir.

El 30 de octubre de 1950 se llamó a licitación para la construcción del futuro observatorio, pero las obras no se iniciaron hasta el 1 de octubre de 1951. La construcción licitada comprendía una cúpula para el albergue del telescopio refractor, sótano con cámara para relojes y cuarto oscuro, salón para la biblioteca, cuatro oficinas y casa habitación para el astrónomo encargado. La urbanización del terreno, la construcción de acequias y la pavimentación de calles internas fueron realizadas —sin cargo alguno— por una empresa local, actitud que muestra el grado de compromiso que la sociedad sanjuanina asumió para con su futuro Observatorio Astronómico.

Ya iniciadas las obras, y con fecha 16 de octubre de 1951, el rectorado de la UNC dispuso designar al Dr. Nissen encargado de la fiscalización de las obras en construcción y de la elaboración de los respectivos planes de labor del observatorio. De esta nota —firmada por el Rector interino de la UNC— queda claro que Nissen puede ser considerado como el primer director a cargo y, además, que el futuro instituto sería una dependencia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Pero antes de su inauguración, al futuro observatorio le aguardaban otros cambios. En efecto, la resolución N.º 686 del 24 de junio de 1952 de la UNC dispone que el Observatorio Astronómico de San Juan pase a depender del recientemente creado Departamento de Investigaciones Científicas (DIC). La misma norma designa director pleno al Dr. Juan José Nissen y establece las tareas a realizar con referencia al plantel de investigadores y técnicos —que deberán incorporarse de inmediato—, a la elaboración de los planes de trabajo y a la estructuración del nuevo Instituto.

Poco tiempo después Nissen renunció a sus funciones por problemas de salud, asumiendo la dirección el Dr. Carlos Cesco, que la ejerció hasta el 30 de noviembre de 1966.

3.1. Día de la inauguración

A principios de 1953, y a casi 18 meses de haber comenzado, las obras no habían avanzado todo lo que Cesco pretendía. Era necesario hacer algo y Nissen sugirió fijar —en ese mismo instante— la fecha de inauguración; esto obligaría a la empresa constructora —estimaron Cesco y Nissen— a aumentar el ritmo de trabajo. Y así ocurrió, con la inauguración establecida para el 28 de septiembre, décimo aniversario de la muerte del Ing. Aguilar, obreros y técnicos se comprometieron a terminar a tiempo. La obra fue oficialmente terminada y entregada el día 15 de septiembre.

Pero aún quedaba algo por resolver, y era el nombre que llevaría la institución. Hasta ese momento al observatorio se lo conocía simplemente como el Observatorio Astronómico de San Juan. Si bien la elección era —para Cesco y sus colaboradores— obvia, la decisión final estaba en manos de las autoridades

de la UNC. Pero no hubo problemas al respecto. La petición formulada por la Facultad de Ingeniería fue debidamente considerada y la UNC emitió la resolución N° 785 del 28 de julio de 1953. En su artículo primero establece:

> *Desígnase con el nombre de Félix Aguilar al Observatorio Astronómico de San Juan, dependiente del Departamento de Investigaciones Científicas.*

En los considerandos de la resolución se destaca la gran actuación de Aguilar en el desarrollo de la astronomía argentina, especialmente en lo concerniente a la enseñanza, al expresar:

> *Que el notable astrónomo y geodesta Félix Aguilar, nacido en la ciudad de San Juan, debe ser considerado a justo título como el propulsor incansable de la idea conducente a la formación en el país de estudiosos de la Astronomía.*

La ceremonia de inauguración se llevó a cabo el día lunes 28 de septiembre de 1953, a las once de la mañana. Para San Juan fue el gran acontecimiento científico y cultural en mucho tiempo. Representantes del gobierno provincial, el Rector de la UNC, el Presidente del Consejo de Reconstrucción y otras personalidades fueron recibidas por Carlos Cesco, director. La ciudad se vio invadida por una gran cantidad de prestigiosos investigadores. Por esos días también se realizó la XXII reunión de la Asociación Física Argentina.

El OAFA se transformaba en una realidad: el sueño de Cesco se había cumplido. Ahora podía trasladar el Anteojo de Pasos a un observatorio de verdad. Ya no necesitaría la precaria casilla que, aunque armada con rezagos del terremoto, tanto le había servido. Cesco se había transformado en una de las personas más respetadas y reconocidas de la Universidad. Llevaba cinco años de permanencia en San Juan. Su familia ya estaba completa: a fines del 48 había nacido Guillermina y el 27 de septiembre del 52, Juan Carlos, el menor de sus cuatro hijos.

3.2. Duros comienzos

Para toda institución, los primeros años siempre son los más difíciles y el OAFA no escapó a esta regla. En el 1956 fue disuelto el DIC y el observatorio volvió a depender de la Facultad e Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC. Un año antes, en su informe de 1955, Cesco había puesto de manifiesto las dificultades que afrontaba para llevar adelante el plan de trabajo formulado oportunamente. La falta de instrumental moderno, la carencia total de una biblioteca actualizada y la ausencia de personal especializado eran —entre otras— sus mayores preocupaciones.

Las posibilidades de adquirir nuevos instrumentos —por su elevado costo— estaban totalmente descartadas. El tema presupuestario en general era otro motivo para los desvelos de Cesco: el OAFA era una dependencia de la Facultad de Ingeniería y por lo tanto carecía de autonomía administrativa. Los fondos que la Facultad asignaba en sus partidas específicas eran insuficientes, aún para cumplir con las mínimas tareas docentes. No obstante —y a pesar de estas dificultades— aparecieron los primeros trabajos realizados por algunos alumnos. Esto —con seguridad— debe haber representado un verdadero alivio para Cesco.

Un tema a resolver con carácter de urgente era el del personal capacitado. En San Juan no había una carrera de grado de astronomía y no la habría por otros 40 años, y al ser el OAFA una institución que recién se iniciaba (y con problemas importantes), probablemente no resultaba muy atractivo para los profesionales que egresaban de La Plata. Con estas condiciones, impuestas por la realidad del momento, la única alternativa viable para garantizar el futuro del observatorio, era recurrir al medio local: la agrimensura o la ingeniería geográfica de la Facultad de Ingeniería, carreras con algunas materias de contenido astronómico, aparecían como las áreas más promisorias. Fue así que en el 1955 se incorporó al OAFA el Agrim. Walter Tomás Manrique y dos años más tarde el Agrim. Reinaldo Carestia.

Las incorporaciones de Manrique y Carestia, unidas a la del Ing. José Augusto López y la del Agrim. Eduardo Oscar Patiño, más el instrumental disponible, terminaron de definir tanto el perfil como el futuro de la actividad principal del OAFA: la astronomía de posición. El anteojo de pasos Bamberg se constituyó en el instrumento principal del observatorio y rápidamente se iniciaron trabajos de importancia, sin descuidar el aspecto docente.

Casi a fines de 1959, la asistencia a la Primera Conferencia Interamericana de Astronomía, realizada parcialmente en Córdoba y La Plata (Milone 1979) le permitió al Dr. Cesco tomar contacto con reconocidos astrónomos. El encuentro con los Dres. Dirk Brouwer (de la Universidad de Yale) y Jan Schilt (de la Universidad de Columbia) resultaría particularmente importante para un nuevo impulso de la astronomía sanjuanina.

En esa reunión del 59, Cesco se enteró de que los dos prestigiosos astrónomos norteamericanos estaban interesados en instalar un poderoso telescopio astrográfico doble en el hemisferio sur. Al término de aquel encuentro, Brouwer y Schilt visitaron San Juan y rápidamente dispusieron que se iniciara la búsqueda de un sitio adecuado para el observatorio que pensaban instalar.

Sin pérdida de tiempo, Cesco organizó un equipo de observadores integrado por Juan Sanguin, Gabriel Sánchez, Arlinton Rollán y —ocasionalmente— Walter Manrique. La etapa de instrucción del personal encargado de las observaciones estuvo a cargo del Dr. Isadore Epstein (de la Universidad de Columbia), uno de los líderes del momento en lo que a búsqueda de sitios astronómicos se refería.

Para satisfacer los requerimientos impuestos por la sociedad Yale - Columbia Southern Observatory (YCSO), la búsqueda se inició en la zona de Los Colorados (departamento Iglesia de la provincia de San Juan). Posteriormente se extendería hacia otras regiones, entre ellas la Estancia El Leoncito, unos 30 km al sur de la localidad de Barreal (departamento Calingasta). Los resultados de esta nueva relación que iniciaba el OAFA con dos encumbradas universidades norteamericanas empezarían a verse casi seis años después.

Otro acontecimiento de importancia ocurrido en la década del 50 se produjo en noviembre de 1958: la reunión fundacional de la Asociación Argentina de Astronomía (AAA). El encuentro de astrónomos con actividad en el país fue organizado por el OAFA y asistieron, entre otros: Jorge Sahade, Adela Ringuelet, Carlos Jaschek, Carlos Hernández, Luis Milone, Alejandro Feinstein, Livio Gratton, Carlos Cesco, José Augusto López, Juan José Nissen y Benhard Daw-

son. A propuesta del Dr. Gratton, y por unanimidad, el Dr. Dawson fue elegido como primer presidente de la AAA y el Dr. Jaschek, como secretario.

4. La década del 60

Independientemente de los logros realizados con el anteojo de pasos, más un promisorio futuro con la posible instalación de un astrográfico doble por parte de dos universidades norteamericanas, el OAFA seguía sintiendo la falta de instrumental especializado. Pero esta situación pronto iba a revertirse y los ruegos de Cesco comenzarían a mostrar sus primeros frutos.

Así, los años sesenta vieron un crecimiento notable del OAFA. Gracias a convenios o a compras directas, el predio del observatorio comenzó a poblarse de nuevas construcciones para dar albergue a instrumentos diseñados y construidos para la realización de programas de primer nivel. La comunidad internacional demandaba más y mejores catálogos astrométricos —principalmente en el hemisferio sur— y Cesco no quería perder semejante oportunidad.

Naturalmente, los instrumentos que empezaron a funcionar en esa década, en la actualidad —más de cuarenta años después— resultan obsoletos y hace tiempo que cayeron en desuso. No obstante, cabe destacar que cuando fueron puestos en funcionamiento, a su alrededor crecieron grupos de trabajo que se especializaron en áreas bien definidas —que con sus resultados dieron lustre y brillo al OAFA— y que aún se mantienen. Hoy, gracias a nuevos convenios, se produjo una adecuada renovación instrumental, permitiendo la realización de programas de interés para la comunidad.

4.1. Círculo Meridiano

El OAC poseía un círculo meridiano Repsol —en desuso— y el OAFA contaba con espacio, un cielo más que aceptable y muchos deseos de empezar a tomar parte en la astrometría grande de la época. Es decir, se dio la combinación perfecta. Esto llevó a que el Dr. Cesco planteara al Dr. Gratton (director del OAC) la posibilidad de trasladar el Círculo Meridiano de Córdoba a San Juan. El convenio entre las dos instituciones no se hizo esperar y el Meridiano Repsol fue cedido al OAFA.

Pasada la etapa de construcción del albergue adecuado, se realizó la tarea más complicada: el desarmado y armado del instrumento. En esta delicada tarea intervinieron el Dr. Nissen, el Ing. López y el Sr. Edgardo Manucci, excelente mecánico de precisión llegado a San Juan a principios de la década del 40 para trabajar con el Agrim. Barreiro.

En el acto de inauguración del Círculo Meridiano, el 24 de octubre de 1961, el Dr. Juan José Nissen manifestó:

> *En especial no es posible dejar de mencionar la acción del Ingeniero Don Juan Victoria, Presidente de Reconstrucción Nacional, que ha logrado asegurar los fondos que hicieron posible esta magnífica construcción; y que yendo mucho más allá, la ha regado con su solicitud y su cariño. Tampoco se puede no reconocer la cooperación técnica del Ingeniero Don Francisco Giuliani, que tomó sobre sí la*

> *difícil tarea de interpretar los requerimientos de los astrónomos en los planos de la obra.*

Lo expresado por Nissen es una prueba más del compromiso que los distintos presidentes del Consejo de Reconstrucción de San Juan asumieron para con el OAFA.

Al finalizar su discurso, Nissen dijo:

> *Este Pabellón que hoy se inaugura impone una obligación muy seria a los astrónomos que lo reciben. Representa facilidades de trabajo científico; en sus manos queda el que ese trabajo sea intenso y proficuo. El nombre ilustre con que se lo ha designado será sin duda un acicate para su ingenio y su laboriosidad.*

La cúpula del Círculo Meridiano fue bautizada con el nombre de Benjamín Gould y aún se yergue en el predio del OAFA, aunque el instrumento que alberga dejó de usarse en los primeros años de los 90; hoy es una muda pieza de museo que carga sobre sus espaldas cientos de miles de pasajes estelares por su campo de visión.

Los trabajos sistemáticos con el círculo no dieron comienzo hasta enero de 1969. Durante los años previos se entrenó a un grupo de entusiastas observadores, mientras que el Ing. López cumplió una temporada de seis meses en el Observatorio Naval de Washington, estudiando los principios fundamentales de los círculos meridiano bajo las órdenes del Dr. Francis P. Scott, una verdadera autoridad en el tema.

El Círculo Meridiano del OAFA quedó a cargo del Agrim. Carestia y el primer trabajo no pudo ser más auspicioso: gracias a un convenio firmado con la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos, el OAFA recibió un subsidio para garantizar su participación en la observación del SRS (Southern Reference Stars), proyecto que contaba con el aval de la Unión Astronómica Internacional.

El grupo del Círculo —siempre liderado por Carestia— llegó a ser uno de los más numerosos del OAFA. La mayoría de los observadores eran estudiantes de Agrimensura de la Facultad de Ingeniería que aprovecharon la posibilidad de, por un lado, cumplir con algunos requisitos de la carrera y, por el otro, de conseguir algunos fondos provenientes de subsidios y otras fuentes de financiación. Algunos nombres —tomados al azar y no necesariamente en orden cronológico— son: Carlos Lizana, Miguel Montoya, Raúl Márquez, Miguel Gallego, Washington Castro, Alberto Rocher, Roberto Jakowczyk, Rufino Orrego, Raúl Lucero, Paolo Landini, Hugo Garay y Antonio Cruz García, entre otros tantos. Ninguna de estas personas está hoy en el OAFA; si bien algunas siguen conectadas con la Universidad Nacional de San Juan, otras tomaron distintos rumbos para dedicarse a la actividad privada.

La oficina del círculo, como se llamaba a la oficina de Carestia, probablemente por la cantidad de personas que en ella trabajaban y se reunían a diario, fue la más bulliciosa y hasta alegre del OAFA. Tal vez esta situación era consecuencia directa del jefe del lugar, el “Gringo” Carestia, una persona amable y dispuesta a celebrar una broma y aportar las suyas (que eran abundantes y variadas) pero —al mismo tiempo— sumamente responsable y estricto en su

trabajo. El Agrim. Reinaldo Augusto Carestia falleció en agosto de 1993 y con él también murió el último de los meridianistas clásicos del país. Fue una pérdida irreparable; aún estaba en actividad y tenía mucho para dar. El museo del OAFA y el asteroide 3578 —descubierto en San Juan— llevan su nombre.

Afortunadamente, las enseñanzas de Carestia no fueron en vano y hoy son muy bien aprovechadas por los que permanecen trabajando en el Grupo Círculo Meridiano. Ya no es el viejo Repsol el instrumento que operan. Muy por el contrario, gracias a un convenio con el Real Instituto y Observatorio de la Armada de España, en 1995 se instaló en la Estación Astronómica (El Leoncito) un rejuvenecido Grubb Parson, hermano gemelo del que opera en el Observatorio Roque de los Muchachos, en La Palma (Islas Canarias). La gran diferencia con los círculos clásicos, es que ya no es necesario un par de operadores para que el instrumento funcione. El desarrollo tecnológico ha eliminado por completo al observador y lo ha reemplazado por un operador, responsable de supervisar un proceso totalmente automático. La nueva terminología de los (cada vez menos) círculos meridiano en general incluye CCD y *strip scann*; mientras que cubeta de mercurio, freno al este u oeste son cosas del pasado. Disponiendo de estas nuevas herramientas, el grupo del nuevo Círculo Meridiano de San Juan está realizando un detallado programa para mejoramiento de posiciones del hemisferio sur. Los principales actores, por el OAFA son: Claudio Mallamaci, José Pérez, José Luis Navarro, Luis Marmolejo y Jorge Sedeño. Por el Observatorio de San Fernando intervienen José Luis Muiños, Fernando Belizón, Miguel Vallejo y Fernando Montojo.

4.2. El Astrolabio Danjon

Otro instrumento que se incorporó al OAFA en la década del 60, fue el Astrolabio Impersonal Danjon, primer —y casi único— instrumento realmente adquirido por el OAFA a lo largo de sus más de 50 años. A fin de facilitar su funcionamiento, se diagramó un grupo de trabajo específico y el astrolabio quedó a cargo del Agrim. Walter Tomás Manrique. El Danjon fue adquirido a Francia, motivo por el cual el Agrim. Manrique visitó los observatorios de París y Besançon donde tuvo la oportunidad de pasar unos meses trabajando con una gran especialista como lo fue la Dra. Suzanne Debarbat.

El Astrolabio comenzó a funcionar en el OAFA en julio de 1968. Desde un principio colaboró con el Bureau International de l'Heure, en el mantenimiento de la escala de tiempo; con el International Polar Motion Service, en el estudio del movimiento del polo. Se efectuaron además observaciones de estrellas del FK4 a efectos de determinar errores sistemáticos e individuales.

En los poco más de 20 años en que el Astrolabio Danjon estuvo en operaciones, Manrique también fue secundado principalmente por estudiantes de agrimensura, aunque a diferencia del Círculo Meridiano, el Grupo del Astrolabio fue —en número de personas— mucho más reducido. A lo largo del tiempo integraron el grupo Eloy Actis, Alberto Andreoni, Alfredo Serafino, José Baldivieso, Ester Alonso, Guillermo Bustos, Ricardo Podestá y Ana María Pacheco, entre otros. Con muy pocas excepciones, la mayoría de estas personas hoy son miembros del OAFA.

La modernidad también le llegó al Astrolabio Impersonal Danjon de San Juan, todo gracias a contactos establecidos durante la XXXIV reunión anual de

la AAA realizada en Rosario, en septiembre de 1988. En aquella oportunidad un grupo de investigadores chinos recorría el país y tomaron contacto con Eloy Actis quien los invitó a conocer San Juan. Ese fue el inicio y la base de una relación entre el OAFA y la Academia China de Ciencias, del que ambas instituciones obtuvieron sus respectivos beneficios.

Un primer convenio —por un periodo de 10 años— entre el OAFA, el OALP y la Academia China de Ciencias estableció la radicación en San Juan de un Astrolabio Fotoeléctrico II (PA II). El moderno instrumento llegó en enero de 1992 y las observaciones comenzaron al mes siguiente. Varios catálogos observados con el PAII fueron publicados en los años siguientes en los que, además de personal del OAFA, intervinieron Raúl Perdomo y José Luis Hormaechea (del OALP), L. Lu, Z. Wang, F. Zeng, Z. Zeng, G. Zhao del Beijing Astronomical Observatory.

En el año 2000 se produjo la primera renovación del convenio, pero el OALP dejó de participar en el proyecto. La propuesta original también preveía un reemplazo del PAII, que sería trasladado al sur de Argentina, por un PAIII, pero esto nunca llegó a suceder. China perdió el interés en los astrolabios, muy probablemente porque los mismos fueron superados por otros instrumentos colocados en tierra o en el espacio. El PAII sigue instalado en el predio del OAFA.

5. La década del 70

A poco de comenzada la década —en 1973— se produjo un hecho de extraordinaria importancia para San Juan: la creación de la UNSJ. En realidad, ya hacía varios años que la comunidad sanjuanina estaba solicitando una Universidad Nacional para su provincia. Finalmente, el 10 de mayo de 1973 el entonces Presidente de facto, Teniente Gral. Alejandro Lanusse firmó la Ley N$^{\underline{o}}$ 20.367, estableciendo la creación de la UNSJ.

Dado el carácter de Universidad Nacional que se pretendía, se pensó en aglutinar en una sola institución los profesorados existentes en ese momento. Así, la UNSJ se creó sobre la base del Instituto Nacional del Profesorado Secundario, la Facultad de Ingeniería, Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC y la Universidad Provincial Domingo Faustino Sarmiento. El proceso de integración llevó algunos meses y finalizó el 10 de octubre de 1973. Por esta razón se considera al 10 de octubre como el día de creación de la UNSJ. El Ing. Julio Rodolfo Millán se desempeñó por unos meses como Delegado Organizador para luego ser designado como Rector Normalizador.

Dos años después se produciría otro acontecimiento bastante especial: la separación de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en dos unidades académicas independientes. Con esta decisión, el Rector Normalizador del momento, Dr. Antonio Rodolfo Lloveras, intentaba —por un lado— dar cumplimiento a directivas y leyes nacionales y, por el otro, lograr que las unidades académicas de la UNSJ se organizaran dentro de un encuadramiento más homogéneo. A consecuencia de esta nueva estructura, puesta en vigencia a partir del 25 de octubre de 1975, nace la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (FCEFN). Su primer Decano fue el Agrim. Carlos Ernesto Wiederhold.

Si bien la FCEFN viviría otras reestructuraciones a lo largo del tiempo, hubo algo que nunca cambió: la dependencia del OAFA de esta nueva unidad acadé-

mica. O sea, a través de los años, el OAFA dependió —primero— de la Facultad de Ingeniería, luego del DIC, posteriormente volvió a depender de Ingeniería y —a partir de 1975— de la FCEFN. Esta falta de autonomía administrativa y —sobre todo— económica fue un motivo de queja permanente —a partir de Cesco— de todos los directores del OAFA.

El año 1975 también fue significativo para el OAFA por otro hecho: la llegada —desde el OLAP— de la Dra. Zulema González de López García y su esposo, el Lic. Francisco Dionisio (Quito) López García. El arribo de Zulema y Quito marca el inicio de actividades de investigación en áreas totalmente nuevas para el OAFA: espectroscopía y mecánica celeste. Por otra parte, con ellos se diversificó la actividad docente que el observatorio prestaba —a manera de extensión— a otras dependencias de la UNSJ: Zulema se hizo cargo de algunas de las cátedras de Física y Quito de las de Análisis Matemático.

Con el tiempo, Verónica Gargiulo y Mónica Grosso (hoy en CASLEO) llagaron al OAFA para trabajar con Zulema, pero evidentemente la espectroscopía y las atmósferas estelares no lograron integrarse totalmente con la actividad que adoptara el observatorio desde sus comienzos. Quito y Zulema permanecieron en el OAFA hasta 1996. Zulema renunció a su cargo docente del observatorio y concursó un cargo de Profesor Titular Simple (que por supuesto ganó) en el recientemente creado Departamento de Geofísica y Astronomía de la Facultad de Ciencias Exactas. Quito, por su parte, solicitó desarrollar sus tareas de investigación en las oficinas centrales de CASLEO, petición que fue concedida por el OAFA, conservando su actividad docente en asignaturas de las licenciaturas en Geofísica y Astronomía.

Otro hito importante en la historia del OAFA durante la década del 70 se produjo en 1978: los primeros 25 años. Para celebrar tan importante acontecimiento, el observatorio tuvo la responsabilidad de organizar la XXIV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía. Como parte de los actos, la UNSJ le otorgó al Dr. Carlos Cesco el máximo galardón de su vida: el título de Dr. Honoris Causa.

Mientras el OAFA se preparaba para las Bodas de Plata, y la organización de la reunión de la AAA consumía tiempo y esfuerzo, una lamentable noticia dejó a todos estáticos y con una profunda sensación de amargura: el 9 de junio de 1978 falleció el querido Dr. Juan José Nissen; don Juan, como amigablemente se lo llegó a conocer en San Juan. Nissen no poseía título universitario alguno, pero eso no fue impedimento para que llegara a ocupar la titularidad de cátedras específicas en las universidades de La Plata y Córdoba. La Universidad Nacional de Cuyo lo había distinguido con el título de Doctor Honoris Causa en 1967 (Sanguin 1987). A manera de homenaje, el asteroide 2124, descubierto en la Estación de Altura, lleva su nombre.

6. La Estación de Altura

Si el OAFA fue el primer aporte de Cesco a la astronomía de San Juan, la Estación de Altura fue su obra de consagración definitiva. Su perseverancia, espíritu de colaboración desinteresada y posibilidades de allanar el camino que la burocracia se encarga de empedrar, fueron gravitantes para que YCSO se decidiera a instalar su propio observatorio en la provincia de San Juan.

Desde un punto de vista estrictamente cronológico, no correspondería incluir —en una historia del OAFA— los primeros años de YCSO en Argentina, por lo menos durante el período comprendido entre 1960 y 1974. La razón es muy simple: en este período de unos 14 a 15 años, YCSO fue una institución totalmente independiente del OAFA. Desde su inauguración —el 31 de marzo de 1965— y hasta fines de 1973, YCSO mantuvo su propio sistema administrativo, designando sus directores y el personal técnico y de maestranza que consideró oportuno para su funcionamiento. En síntesis, se comportó como lo que era, una entidad autónoma organizada de acuerdo a sus principios y necesidades.

Lo manifestado en el párrafo anterior puede resultar llamativo ya que (tal vez por situaciones históricas) siempre se asumió que YCSO y OAFA fueron uno parte del otro desde los inicios de la institución norteamericana. Podemos decir que la relación OAFA-YCSO se dividió en dos etapas, separadas por un paréntesis (periodo 1960-1973). La primera parte de la relación formal es la referida a la búsqueda de sitio, que se llevó a cabo desde principios de 1960 y mediados de 1962, aproximadamente. La segunda abarca desde febrero de 1974 hasta la actualidad. La situación puede tornarse más confusa aún por dos hechos: el acuerdo firmado entre YCSO y la UNC, en 1962 y la coordinación general del YCSO por parte del Dr. Cesco a partir de 1966.

A los efectos de evitar futuras confusiones, lo más indicado es tratar cada uno de los periodos de la relación OAFA-YCSO y OAFA-YSO (Yale Southern Observatory) por separado. Los detalles finos, incluyendo un extenso listado de las personas que participaron —con sus respectivas funciones y responsabilidades—, han sido tratados por Sanguin (1998).

6.1. Etapa Yale-Columbia

Como se ha mencionado en § 3.2., la búsqueda de sitio se inició en la zona de Los Colorados. El equipo lo integraban —principalmente– el Dr. Cesco, Juan Sanguin, Gabriel Sánchez (como observadores) y Francisco (el Tuta) Valdés, el cocinero. El lugar resultó ser de muy buenas condiciones, pero de difícil acceso, según el relato de Juan Sanguin. Posteriormente el grupo se trasladó hacia el sur, a la Estancia El Leoncito, en el departamento Calingasta, donde finalmente se construiría el observatorio. En ambos lugares —Los Colorados y El Leoncito— el grupo de YCSO se cruzó en más de una oportunidad con la comisión integrada por Laurentino Cabrera, Juan Carlos Berneri, Santiago Requejo y Francisco Muñoz —del OALP— que también buscaban un sitio apropiado, pero para la instalación del telescopio de 2,15 metros de La Plata.

Para mediados de 1962 YCSO dio por terminada la búsqueda y el 12 de septiembre firmó un convenio de colaboración con la UNC. El acuerdo, firmado por el Dr. Dirk Brouwer de la Universidad de Yale y el Dr. Mariano Zamorano, rector de la UNC, básicamente comprometía a YCSO a construir todas las instalaciones —incluyendo los respectivos instrumentos— necesarios para el desarrollo de las observaciones programadas. Por su parte, la UNC se hizo responsable de ceder en comodato —por el término de 55 años— las 40 hectáreas afectadas a los edificios del observatorio, terreno propiedad de los Sres. Ricardo Ferrari y Héctor Zamarbide, previamente donadas a la UNC. En otros artículos, la UNC se encarga de gestionar el ingreso de elementos varios al país y de

tareas administrativas varias. Ninguna de las dos partes asumió otro tipo de compromiso.

Dicho de otra manera, en ninguno de los artículos del convenio entre YCSO y la UNC de 1962 (conocido como Convenio Original), se menciona algún grado de participación activa del OAFA. No obstante, e independientemente de los aspectos formales establecidos en el convenio, una estrecha colaboración entre ambas instituciones era inevitable.

La residencia para astrónomos, la casa del director, la biblioteca y otras dependencias fueron diseñadas por la Arq. Carmen Renard. La construcción fue supervisada por un gran conocido del OAFA, el Ing. Juan Victoria y participaron numerosos jóvenes de la vecina localidad de Barreal. Terminada la obra, algunos de esos obreros fueron contratados por YCSO para desempeñar tareas generales de maestranza. Fue una gran ventaja contar con personas como Simón Villa, Duilio Ibazeta y Hernán Calderón durante varios años; conocían los distintos edificios desde los cimientos, a ellos les había tocado cavar zanjas y pegar ladrillos. Hoy Simón y Hernán están merecidamente jubilados; Duilio, por su parte, sigue formando parte del personal del observatorio.

El plan también contempló la construcción de una casa habitación en la ciudad de San Juan, que se levantó en una parte del sector este del predio del OAFA. Esta vivienda (hoy conocida como la Casa de Yale) sirvió como oficina central de YCSO y en una habitación del costado norte el personal técnico realizó tareas de medición y archivo de placas. Toda la obra civil encarada por YCSO fue financiada por la Ford Foundation a través de un subsidio del orden de 750 mil dólares.

La ceremonia de inauguración se realizó el miércoles 31 de marzo de 1965 y fue presidida por el Dr. Dirk Brouwer, director del Departamento de Astronomía de la Universidad de Yale. Asistieron numerosos invitados entre astrónomos argentinos y del exterior. También estuvieron presentes el Dr. Leopoldo Bravo, gobernador de la provincia, el Dr. Carlos Saccone, rector de la UNC, y el Dr. Federico Brown, agregado científico de la embajada de Estados Unidos en Buenos Aires, entre otras personalidades. El acto central se realizó a las 11 de la mañana en el interior de la cúpula del telescopio Astrográfico Doble; en las primeras horas de la tarde los concurrentes se trasladaron a la ciudad de San Juan, donde por la noche fueron recibidos en una cena ofrecida por la UNC.

Se ponía en marcha el programa Southern Proper Motion (SPM) y el trabajo observacional dio comienzo de inmediato: fotografiar los 958 sectores en que fue dividido el hemisferio sur no podía esperar. Las placas, de aproximadamente 40 por 40 centímetros, se tomaban de a pares y eran expuestas en forma simultánea. Las dos horas y dos minutos de exposición obligaban al observador a mantenerse extremadamente atento al guiado (manual) del telescopio; pequeños errores podían resultar en un desastre. Posiblemente, en las frías noches de invierno, más de un operador del telescopio habrá soñado con la última noche de trabajo, que en aquellos primeros tiempos del Astrográfico Doble estaba a unos 35 años en el futuro. La determinación de movimientos propios exige paciencia, mucha paciencia.

El Dr. Cyril Jackson fue responsable de las primeras observaciones, actuando además como director a cargo. De la puesta a punto del telescopio también participó el Dr. Arnold Klemola, que luego se convertiría en el segundo director

del observatorio. De hecho, la primera placa (de foco) expuesta con el Telescopio Astrográfico Doble, fue tomada la noche del 27 al 28 de octubre de 1964 por Arnold Klemola y Cyril Jackson; aún faltaban 5 meses para la inauguración oficial del observatorio. Para beneficio de la institución, durante los primeros 10 años, los distintos directores contaron con la gran ayuda del Sr. Sigmund Kapalczynsky, un excelente administrador y celoso guardián de los fondos disponibles. Pero todo este panorama de situación bajo control, se vio empañado por una mala noticia: el 31 de enero de 1966 murió inesperadamente el Dr. Dirk Brouwer, el gran impulsor del YCSO; lo reemplazó el Dr. Adrian Wesselink.

A casi dos años de su inauguración, un nuevo instrumento apareció en escena. En 1967 el Observatorio Naval de Washington (USNO) decidió trasladar al hemisferio sur su Círculo Meridiano de 7 pulgadas y, obviamente, YCSO ofrecía un magnífico lugar: un observatorio en pleno funcionamiento y con una infraestructura más que adecuada. Por supuesto que fue responsabilidad del USNO construir la cúpula adecuada y otras dependencias necesarias. Para detalles del proyecto del USNO en El Leoncito ver Branham (2008).

Las observaciones comenzaron en 1967 y finalizaron en 1973. En realidad el USNO se había preparado para una campaña de unos 10 años de duración, pero gracias a las excelentes condiciones del cielo, pudieron acortarla considerablemente. Terminadas las observaciones, el USNO retiró su instrumento y la cúpula quedó abandonada por más de 20 años; con el tiempo se transformó en un depósito —bastante desordenado por cierto— hasta que en 1995, y tras una adecuada remodelación, volvió a la vida y nuevamente comenzó a prestar el servicio para el cual fue construida: una cúpula para un círculo meridiano. La vieja cúpula construida por el USNO hoy sirve de protección al Círculo Meridiano automático de San Fernando, que la institución española opera en forma conjunta con el OAFA.

6.2. Etapa Yale-OAFA

El año 1973 fue un verdadero punto de inflexión para San Juan, casi en todos los órdenes de su quehacer académico-cultural. Obviamente el acontecimiento más destacado fue la creación de la UNSJ y con él, como era de esperar, la reestructuración de distintas unidades de enseñanza.

YCSO era ajeno (pero no totalmente) a estos cambios, que también llegarían a involucrarlo. Internamente estaba a punto de experimentar una situación que alteraría su futuro. Al retiro del instrumento del USNO por haber completado las observaciones planeadas, se sumó la decisión de la Universidad de Columbia de abandonar definitivamente el proyecto. Esto dejó al Departamento de Astronomía de la Universidad de Yale como único responsable del mantenimiento de la estación, poniendo en serio peligro la continuidad del programa de determinación de movimientos propios. El motivo principal era económico, Yale no podía seguir afrontado la operación del observatorio por sí misma.

La alternativa para Yale parecía obvia: trasladar el Astrográfico Doble a Chile, al Observatorio de Cerro Tololo. Esta noticia dejó atónito al Dr. Cesco, que rápidamente viajó a los Estados Unidos y tras extensas reuniones logró convencer a las autoridades de Yale de no cerrar el observatorio de El Leoncito (como popularmente se lo conocía). La solución propuesta por Cesco pasaba por la firma de un convenio de cooperación entre Yale y la recientemente creada

UNSJ. En febrero de 1974 (la UNSJ había sido creada el 10 de octubre de 1973) se firmó el anhelado convenio. Es a partir de este acuerdo que el OAFA toma participación plena en el SPM.

El convenio de febrero de 1974 implicó un cambio radical en muchos aspectos. En primer lugar había dejado de existir YCSO, por lo tanto pareció atinado efectuar un cambio de nombre que reflejara la nueva situación; así, Yale Columbia Southern Observatory pasó a llamarse Estación Astronómica de Altura El Leoncito, o simplemente El Leoncito (denominación que perduraría por un poco más de 10 años). Desde el punto de vista de la Universidad de Yale —y para satisfacer aspectos legales propios— se creó el Yale Southern Observatory (YSO), entidad sin fines de lucro que se ajusta a las leyes de sociedades del estado de Connecticut. Por lo tanto, la relación del OAFA no es —formalmente— con la Universidad de Yale sino con YSO. El Dr. William van Altena ocupa la presidencia de YSO desde 1974.

El cambio no solo fue de nombre. Con el OAFA totalmente integrado al SPM, el personal —tanto técnico como de maestranza— que había pertenecido a YCSO, pasó a depender de la UNSJ (cambio que a nadie dejó satisfecho porque los sueldos se vieron drásticamente reducidos como consecuencia de la política cambiaria del momento). El acuerdo firmado en 1974, renovable cada diez años, y vigente hasta el 2016, establece —a grandes rasgos— que el OAFA se hace cargo del mantenimiento general de los edificios y del pago de salarios (de docentes y personal de apoyo); por su parte YSO es responsable de la actualización permanente del Astrográfico Doble y equipo periférico adecuado para la observación. Ambas instituciones comparten el uso del telescopio con el cual, por supuesto, el SPM es el principal programa de observación, lo que no significa que personal del OAFA no pueda desarrollar sus propios proyectos.

La incorporación del Dr. William (Bill) van Altena a Yale significó una mejora sustancial en la relación YSO-OAFA, que durante la gestión del Dr. Wesselink se mantuvo en un marco de estricta formalidad. Rápidamente Bill van Altena inició un intercambio mucho mayor entre ambas instituciones, facilitando enormemente la realización de programas de observación propios del OAFA. A tal fin, decidió donar al OAFA todas las placas necesarias para la observación de asteroides y cometas, incluyendo —además— material bibliográfico y herramientas varias, entre otros tantos elementos. Su participación en el traslado del Círculo Meridiano de San Fernando a San Juan, fue decisiva; al igual que el apoyo prestado para la instalación de los telescopios solares (ver § 7.). Desde su incorporación a YSO, en el 1974, todos los años Bill pasa una temporada de algunos meses en San Juan, oportunidad que aprovecha para dar seminarios y conferencias no solo a los alumnos de la Licenciatura en Astronomía de la UNSJ, sino para el público en general. Como prueba de su interés permanente en la astronomía argentina, desde hace varios años el Dr. van Altena es miembro de la AAA y ha asistido a algunas de sus asambleas generales.

A más de cuarenta años de iniciado el SPM, e independientemente de numerosos inconvenientes instrumentales, institucionales y los típicos de índole personal —consecuencia de la complejidad de las relaciones humanas—, más de 30 millones de estrellas australes poseen movimiento propio determinado gracias a observaciones realizadas con el Telescopio Astrográfico Doble de El Leoncito. Desde el punto de vista astronómico, no pocas cosas sucedieron en todo es-

te tiempo; una de ellas —en particular— obligó a un cambio que modificó la concepción misma del SPM: la puesta en órbita del Hipparcos y la posterior adopción del International Celestial Reference System (ICRS). A pesar de nuevas definiciones y sistemas de referencia, el SPM cumplió su objetivo principal, por lo tanto es posible concluir con un: *misión cumplida.*

En un trabajo a tan largo plazo es indispensable contar con un numeroso grupo de personas. Son varias las que participaron en distintas épocas. Arturo Samuel y James Gibson fueron los principales observadores durante la época de YCSO. Posteriormente —a partir de la integración plena del OAFA— al grupo lo integraron: Dr. Carlos Cesco, Hugo Mira, Juan Sanguin (fallecidos en 1987, 1994 y 2006, respectivamente) y Gabriel Sánchez, que en 1987 renunció al OAFA y pasó a desempeñarse en el CASLEO. Los que aún están en actividad son: Mario Cesco, Julio Vicentela, Héctor Lépez, Julio Torres y Carlos López. Este grupo también cuenta con la colaboración de Danilo Castillo, un operador de telescopio chileno con vasta experiencia en sistemas de observación automáticos (Danilo formalmente depende de YSO). Ocasionalmente también han participado o están participando algunos alumnos: María Luisa Varela Mugas, Valeria Mesa y Leonardo Paiz (del OALP).

Una empresa de la envergadura del SPM, necesitó —desde un primer momento— un apoyo técnico muy bien organizado. Un primer responsable en este sentido, un tanto olvidado en la mayoría de los reportes, fue el Sr. Adrianus Antonius (Andy) Disco, mecánico holandés radicado en Estados Unidos y miembro del departamento de mantenimiento de Yale. El Sr. Disco tuvo una tremenda visión al diseñar y montar el taller —de muy buen nivel— que se encuentra en el edificio del Astrográfico Doble. Aún hoy seguimos usando algunos de los repuestos que él ordenó comprar y personal de CASLEO concurre con cierta frecuencia para hacer uso del torno o la fresadora que Andy pusiera en funcionamiento. Andy Disco falleció mientras dormía hace unos días, el lunes 14 de julio de 2008 en su casa de Velp, en Holanda. Tenía 92 años.

Por el lado del OAFA, oportunamente participaron del apoyo técnico: Gustavo Polimeni, Eduardo Molina, María Rosa Ridl y Alfonso Barassi. Los que aún permanecen en el observatorio —cumpliendo funciones de mantenimiento eléctrico y/o electrónico— son: Carlos Francile, Alfredo Cornudella y Gerardo Gómez.

Dentro del grupo que actualmente trabaja en Estados Unidos, relacionado con el SPM, están: Bill van Altena, Terry Girard, Dana Casetti, Vladimir Korchagin y Kathy Vieira. Oportunamente al grupo también lo integraron: David Herrera, Reid Meyer, Jin-Fuw Lee y John Lee.

En marzo de 1990, con motivo de las Bodas de Plata, el observatorio cambió —una vez más— de nombre. Así, la Estación Astronómica de Altura El Leoncito pasó a llamarse Estación Astronómica Dr. Carlos U. Cesco. Un homenaje que sin dudas el Dr. Cesco no hubiese aprobado, sin embargo fue lo mínimo que la comunidad podía hacer para honrar a quien dio su vida por la astronomía sanjuanina.

7. Otros convenios

Por lo expuesto en los párrafos anteriores, se hace evidente que gran parte del desarrollo del OAFA ha estado (y actualmente lo está) basado en convenios con otras instituciones, nacionales o del extranjero. El convenio YSO - OAFA, por ejemplo, con sus sucesivas renovaciones y cambios, es el acuerdo más antiguo entre una institución norteamericana y una argentina, situación que siempre se ha tomado como modelo de cooperación internacional por la embajada estadounidense (Cronin 2008).

Otro ejemplo de un convenio que lleva más de 40 años es el firmado entre el OAFA y el OAC, mediante el cual llegó a San Juan el Círculo Meridiano Repsol de Córdoba. Si bien este acuerdo nunca fue renovado, y hasta se podría decir que ha quedado en el olvido, el OAC no ha reclamado —hasta la fecha— la devolución del instrumento. Es, por lo tanto, un convenio que se mantiene de hecho.

En 1977, el OAFA firmó un segundo convenio con el OAC que, al igual que el anterior, sigue vigente de hecho. Gracias a este segundo acuerdo, el OAC instaló en la cúpula este del edificio del Astrográfico Doble de El Leoncito, el telescopio reflector de 76 cm. de diámetro construido por Charles Dillon Perrine, mientras fue director del OAC. El espejo fue reconfigurado en el taller de óptica del OAC y el tubo construido a nuevo por los mecánicos cordobeses, siguiendo un diseño bastante ingenioso que permitió alivianar toda la estructura. Por razones obvias, el telescopio fue bautizado con el nombre de quien —con aciertos y errores— introdujera la astrofísica en el país: Charles Dillon Perrine.

En los años previos a la inauguración del CASLEO (el 12 de septiembre de 1986) la comunidad astronómica argentina en general tomó al Perrine como telescopio de prueba y ensayo de los instrumentos periféricos que, se suponía, se construirían para el 2,15. Una rápida hojeada de los boletines de la AAA de los años 80, 81, 82, permite ver distintas contribuciones, de autoría del Ing. Rodolfo Marabini y colaboradores, describiendo detalles técnicos y de funcionamiento de un fotómetro piloto. En este sentido el OAFA también aportó lo suyo y el equipo de electrónicos integrado por: Eduardo Molina, Carlos Francile y Alfonso Barassi construyó —desde cero— un excelente fotopolarímetro con el que se obtuvieron datos que dieron origen a valiosas publicaciones.

Si bien el Reflector Perrine hoy tiene un uso casi nulo, oportunamente fue solicitado por: Tabaré Gallardo, Javier Licandro y Gonzalo Tancredi (de la Universidad de la República, Uruguay); Luis Milone, Alba Grieco, Silvano Marton, Roberto Sisteró, Mercedes Gómez, Homero Luna, Laurentino Cabrera, Juan Carlos Forte, Hugo Marraco, Alejandro Feinstein y Francisco López García. Elliott Horch —del Departamento de Astronomía de Yale—, Otto Franz —del Lowell Observatory— y la colaboración de observadores y técnicos de la Estación Dr. Carlos Cesco, llevaron adelante un intenso programa de determinación de parámetros astrométricos de estrellas dobles con un interferómetro speckle, equipo cedido temporalmente por J. G. Timothy de la Universidad de New Brunswick, Canadá.

Algunos de los usuarios más recientes del 76 cm (aunque de esto ya hace unos años) fueron: Ricardo Gil Hutton, Miguel De Laurenti y Marcela Cañada Assandri. Vale la pena resaltar que este telescopio fue de suma importancia para el programa de fotometría de asteroides que empezó a desarrollar Ricardo Gil

Hutton desde su llegada al OAFA en el 1991. En realidad Ricardo comenzó con este programa con anterioridad a su incorporación formal al OAFA, contando con la colaboración, entre otros, de Roberto Mackintosh, actual vicepresidente de la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía. Miguel De Laurenti también llegó a formar parte del plantel del OAFA —entre junio de 1995 y marzo de 1997— época en la que desarrolló un interesante programa de fotometría de binarias eclipsantes. Por su parte, Marcela Cañada utilizó el 76 cm para las observaciones de su trabajo final de licenciatura.

Otro acuerdo digno de mención fue consecuencia de un convenio marco de cooperación —firmado a principios de los años 60— entre Argentina y Alemania. En forma genérica, y durante la época en que Argentina intentaba formar parte de los programas espaciales del momento, el proyecto se llamó EGANI (Experiencias Germano–Argentinas de Nubes Ionizadas).

A este acuerdo internacional entre Alemania y Argentina se anexaron programas específicos como el AMPTE (Active Magnetosphere Particle Tracer Explorer) o mejor recordado por haber propuesto (y logrado) la creación del primer cometa artificial en agosto de 1984, experiencia ampliamente fotografiada desde la Estación de Altura. Otro proyecto —siempre en conexión con Alemania— fue el CRRES (Combined Release and Radiation Effects Satellite), muy llamativo por las nubes ionizadas (coloreadas dependiendo de los gases utilizados) que se producían. Estos experimentos también fueron observados desde El Leoncito.

El equipamiento temporario incluyó cámaras CID[1], monitores, telescopios de campaña y cuantioso material fotográfico. Como parte de estos proyectos quedaron en forma permanente dos cámaras Súper Schmidt de 50 cm de diámetro ($f/0.75$) que, aparte de algunos intentos, no han tenido mayor uso. El grupo de investigadores y técnicos alemanes del Max Planck Institut Für Extraterrestrische Physik (MPE) estaba liderado por el Dr. Arnoldo Valenzuela (físico argentino radicado en Alemania) y la colaboración de Hans Loidl, Erik Rieger, Erik Heffner, Hans Goebell, Barbara Mory, Gerard Haerendel y Otto Bauer, entre otros. Radio operadores de la Fuerza Aérea Argentina y personal técnico y de maestranza del OAFA y la Estación de Altura fueron permanentes y valiosos colaboradores.

Esta relación con Alemania abriría las puertas a un nuevo convenio con otros departamentos del Max Planck. Como resultado de un acuerdo firmado en diciembre de 1998 entre el OAFA, el MPE, el Max Planck Institut Für Aeronomie (MPAe) y el CONICET, a través del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), se instalaron en la Estación Dr. Carlos Cesco dos telescopios para estudios solares. Ambos instrumentos, el HASTA (H–Alpha Solar Telescope for Argentina) y el MICA (Mirror Coronograph for Argentina) son operados en forma diaria por personal del OAFA que cumple funciones en la Estación de Altura. El coordinador por parte del Max Planck con asiento en Lindau fue el Dr. Rainer Schwenn, ya retirado de su actividad.

Las personas vinculadas con estos instrumentos (por parte del OAFA) son: José Ignacio Castro, Carlos Francile, Alfredo Cornudella y Gerardo Gómez. Ocasionalmente algunos alumnos de la Licenciatura en Astronomía de la UNSJ han realizado breves ayudantías, como Emilio Donoso y Fernando López, mientras

[1] *Charge Injection Device* (N. del E.)

que el entusiasmo de otros los llevó a hacer el trabajo final de licenciatura en temas de física solar: Laura Balmaceda (doctorada durante 2007 en Alemania), Natalia Núñez y Luis Leuzi. También colaboraron —y aprovecharon para cumplir con algunos requisitos de la carrera— Natalia Maza, Ana Collado y Federico Podestá.

El más reciente de los convenios data del año 2000 e involucra a la UNSJ y a la Academia China de Ciencias, a través de sus respectivas instituciones: el OAFA y el Observatorio Nacional de China. Gracias a este acuerdo, la institución asiática instaló en el predio del OAFA un sistema SLR (Satellite Laser Ranging), propuesta que el Agrim. Manrique formulara en más de una oportunidad a autoridades de distintos organismos, pero que nunca fue debidamente considerada.

Dentro de este nuevo convenio con China (que de alguna manera tomó como ejemplo el acuerdo que permitió la instalación del PA II, ver §4.2) el OAFA se comprometió a construir el albergue con su respectiva cúpula, facilitar una vivienda y sueldos para técnicos chinos y otros aspectos logísticos. La construcción civil se hizo con la colaboración de internos del penal de la provincia (del Servicio Penitenciario Provincial). Una vez terminada se la designó Agrim. Walter Tomás Manrique, en honor a quien tan tenazmente impulsara la instalación de un SLR en San Juan. Detalles del funcionamiento y resultados obtenidos a la fecha han sido presentados por Actis (2008b).

Por parte de la Academia China de Ciencias han participado en este proyecto: Yanben Han (director responsable), Weindon Liu, Limin Zhao, Tanquieng Wang y Chengzi Liu. Por el OAFA están involucrados en forma permanente: Eloy Actis, Ester Alonso, Ana María Pacheco, Ricardo Podestá y Alberto González.

Por razones de completitud, resta mencionar —brevemente— a la participación del OAFA en el Año Geofísico Internacional y el Año Internacional del Sol Quieto. La colaboración en estos dos proyectos se canalizó a través de convenios entre la UNC y la Fuerza Aérea de Estados Unidos y entre la UNC y la Environmental Science Service Administration del Departamento de Comercio de los Estados Unidos, respectivamente. Estos acuerdos motivaron la instalación —en el predio del OAFA— de un fotómetro para la observación de la luminiscencia nocturna de la atmósfera. Posteriormente se instalaron estaciones adicionales en El Leoncito, Abra Pampa (provincia de Jujuy) y en Bariloche. Para completar las observaciones, en 1968 se instaló en San Juan un sondeador ionosférico y en 1970, por convenio entre la UNC y la Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos se creó el Centro Nacional de Luminiscencia, con sede en el OAFA.

El único recuerdo que queda de la participación del OAFA en estos últimos convenios, es el edificio que se construyó para el Centro de Luminiscencia (hoy conocido como el edifico nuevo) que fuera inaugurado durante la reunión anual de la AAA de 1978. En el programa de luminiscencia participaron, entre otros: Rodolfo Perelló, Rogelio Cejas, Marta Mosser, Carlos Moyano, Leila Kurban, Antonio Cañamero, Francisco Pozo, Oscar Abarca, Evan Ciner, José Roberto Manzano, Hernán Justi y Julio Vicentela. Terminados los acuerdos, cada una de estas personas pasó a depender de otras unidades, excepto Julio Vicentela, que se integró al grupo de la Estación de Altura El Leoncito.

8. Personal de apoyo

Como reconocimiento al trabajo que cada uno de ellos ha realizado o realiza a diario —en sus propios tiempos y formas— incluyo a continuación una lista algo incompleta por cierto y fuera de todo orden, tanto cronológico como alfabético, del *personal de apoyo universitario* (los PAU): Remigio Vera, Rubén Segado, Sonia Carabajal, Washington Salas, Alicia Areche, Margarita Tejada, Antonia Tejada, Amelia Flores, Cristina Rubilar, Luciana Tapia, Hernán Calderón, Elio Ibaceta, Oscar Ibaceta, Simón Villa, Benancio Rodríguez, Sergio Rodríguez, Estela Parra, Irene Montaña, Verónica Leiva, Carlos Munucci, Roberto Pelayes, Jorge Tello, Hilarión Gómez, Silvia Fernández, Karina Domínguez, Moira Nesman, Silvia Arévalo, Carlos Lloveras, Duilio Ibazeta, Osvaldo Ibazeta, Carlos Retamoso, Pedro Marinero, Román Muñoz, David Suárez, Aldo Amaya, Guillermo Díaz, Carmen Cruz, Mario Guerri, Julio González, César Agostini, Alberto Suliani, Daniel González Kriegel, Dionisio Torres, Laura Barbieri, Carlos Vergara, Evangelino Tapia, Felisa Amata, Martín Bustos, Edgardo Manucci, Santiago Climens, Daniel Vera, Américo Arredondo, Ángel Villarreal, Vicente Sisterna y Valerio Pérez.

No llegué a conocer a todas estas personas; a otras —sin embargo— las veo casi a diario. Muchas se han jubilado y algunas fallecieron. Las que ya no están dejaron una marca imborrable y son parte de los recuerdos que afloran en las sobremesas de los cada vez más esporádicos asados. Las que continúan trabajando —consciente o inconscientemente— van escribiendo pequeños renglones de una página que con el correr de los años serán las páginas de la historia del OAFA, que alguien escribirá algún día.

9. Directores

Dada la dependencia administrativa, los directores del OAFA fueron designados por los decanos de la Facultad de Ingeniería (hasta 1975) y de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (a partir de 1975). Curiosamente el OAFA nunca tuvo (ni tiene en este momento) un vicedirector formalmente designado, si bien hubo personas que cumplieron —de hecho— con esa función. Uno de esos casos es el del Agrim. Eduardo Patiño, que fue el colaborador inmediato que tuvo el Ing. López durante su gestión (entre 1966 y 1993). En el 1993 el Ing. López se retiró del OAFA y la dirección la asumió Patiño, hasta 1995, año en que se jubiló.

El Agrim. Walter Manrique se hizo cargo de la dirección (designado por el Ing. Jesús Abelardo Robles, decano de Ciencias Exactas del momento) en 1995. La principal característica de su gestión fue la democratización de la institución a través de la conformación del consejo del observatorio. Representantes del personal docente y de apoyo fueron elegidos por sus pares, dando cumplimiento a disposiciones de la Facultad y de la UNSJ en general.

La Ordenanza 13 de 1991 de la UNSJ dispone que los directores de institutos sean elegidos a través de un concurso de antecedentes y oposición. En el OAFA el primer llamado a concurso se produjo en 1997, pero fue declarado desierto. Por lo tanto, las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas designaron en la dirección del observatorio al Ing. Eloy Actis, que la ejerció hasta el 7 de

abril de 2008. Durante la gestión del Ing. Actis, el Ing. Carlos Francile —principalmente— y la Ing. Ester Alonso, en mucho menor medida, ocuparon muy ocasionalmente la dirección del observatorio, durante las ausencias del director.

En octubre de 2007 se realizó un segundo concurso, que fue ganado por la Dra. Rosa Orellana, del OALP. La Dra. Orellana asumió la dirección el 7 de abril 2008, pero renunció poco más de dos meses después, el 23 de junio. Durante la breve gestión de la Dra. Orellana, y por una disposición interna, el Ing. Francile estuvo a cargo de la vicedirección.

Al momento de preparar esta reseña (julio de 2008), la dirección del OAFA está a cargo —desde el miércoles 2 de julio— de la Ing. Ester Alonso, pero aún no ha sido confirmada por las nuevas autoridades de la Facultad de Exactas, electas en junio pasado. En la Tabla 1 se listan las personas que han ejercido la dirección del OAFA y el periodo en que lo hicieron.

Tabla 1 Directores del OAFA.

Nombre	Periodo
Dr. Juan José Nissen	1951-1952
Dr. Carlos U. Cesco	1952-1966
Ing. José Augusto López	1966-1993
Agrim. Eduardo Oscar Patiño	1993-1995
Agrim. Walter Tomás Manrique	1995-1996
Dr. Orlando Hugo Levato	1996-1997
Ing. Eloy Vicente Guido Actis	1997-2008
Dra. Rosa Beatriz Orellana	2008-2008
Ing. Ester Alonso	2008- a la fecha

10. Palabras finales

Esta es la historia del OAFA, o por lo menos es así como la interpreto y entiendo. Escribirla, para un no historiador como yo, no ha sido sencillo. Admito que adolece de muchas de las normas de estilo que un historiador profesional sigue y aconseja. Probablemente la única razón que me da cierto grado de autoridad para escribir estas líneas es mi permanencia en la institución: próximo a cumplir 30 años de actividad, soy el séptimo (del personal docente) más antiguo del OAFA. A lo largo de estos años me ha tocado vivir situaciones muy variadas: desde las más gloriosas y reconfortantes hasta las más desagradables y nefastas.

Sea como fuere, el OAFA ha sobrevivido y ya pasó la barrera de los cincuenta años. Supo sobrellevar sus problemas internos y también resistir los embates externos de desacreditación y denostación por el trabajo que en él se realiza. Tuvo que soportar una crítica despiadada dirigida no solo a la institución en general sino también a todos y cada uno de sus integrantes (lo que, por supuesto, incluye a Nissen, Cesco, Augusto López, Carestia y Manrique, entre otros). En suma, un acto de barbarie digno de la intolerancia, la incomprensión, la mediocridad, el desconocimiento y la soberbia.

Pudo, con sacrificio y esfuerzo, inscribir su nombre en algunas de las páginas que enorgullecen la Astronomía de Posición de la actualidad, todo un logro para una institución que nació para satisfacer los requerimientos de los prácticos de una de las asignaturas de la carrera de Ingeniero Geógrafo. Los convenios firmados con organismos extranjeros (como la Universidad de Yale, la Academia China de Ciencias, el Instituto Max Planck y el Real Observatorio de la Armada de España) son prueba evidente del interés del OAFA en participar y crecer, poniendo a disposición de la comunidad lo más valioso que siempre poseyó: su capital humano.

Para terminar quiero recordar una reflexión que me parece sumamente sensata y atinada que escribiera el Dr. Esteban Bajaja (1985) y que considero válida y de plena vigencia, no solo para el OAFA en particular, sino para la comunidad astronómica argentina en general.

> *Nuestro futuro, sin embargo, depende de nosotros mismos. Debemos:*
>
> 1. *Saber qué queremos y lo que podemos tener.*
> 2. *Convencernos de que somos útiles al país.*
> 3. *Convencer de lo mismo al país.*
> 4. *Estudiar la historia de nuestra astronomía, pero la historia real, la escrita y la que se lee entre líneas, para aprender de ella los errores que no debemos volver a cometer, como científicos, como técnicos, como hombres. Solo así podremos ir todos juntos, compitiendo, pero solidarios atrás del fin común, el que más dignifica y distingue al ser humano como tal: el conocimiento por el conocimiento mismo, en paz y libertad.*

A estas palabras del Dr. Bajaja me atrevo a hacerles un comentario adicional: no solo debemos ir hacia adelante en paz y libertad, de eso no cabe ninguna duda, pero debemos hacerlo dentro de un marco de respeto mutuo, sin menospreciar el trabajo de los demás. Si no logramos entender que el conocimiento se construye con pequeños y grandes aportes, sencillamente habremos fracasado como investigadores.

Agradecimientos. Son numerosas las personas que me han ayudado con verdadero entusiasmo. Conversé con la mayoría de ellas sobre distintos aspectos del OAFA. Algunas aportaron risueñas y curiosas anécdotas, que comentaré en otra oportunidad; otras me facilitaron incontables fotografías, verdaderos tesoros familiares, que incluiré en el Álbum Fotográfico del OAFA, en publicación separada. Para ser justo y ecuánime, las menciono en orden alfabético de sus apellidos: Oscar Abarca, Ester Alonso, Alicia Areche, Daniel González Kriegel, Antonietta Magrin, Héctor Lépez, Eduardo Patiño, Susana Prego, María Rosa Ridl, Sergio Rodríguez, Gabriel Sánchez, Remigio Vera y Julio Vicentela.

Párrafo especial merece el Ing. José Augusto López. Con el Ing. López pasé varias horas en el living de su casa de la calle Pedro Echagüe conversando de lo que para mí hoy es un pasado lejano, pero que para él fue la realidad de gran parte de su vida, de ahí el sentimiento y hasta la pasión que por momentos le puso a su relato. Esas entrevistas me ayudaron a intentar escribir (espero haberlo

logrado) una historia con más sabor a episodios que alguien efectivamente ha vivido.

Eloy Actis me brindó pormenores de los convenios con China. Además, como docente de mayor antigüedad del OAFA, aportó información detallada de muchos hechos y situaciones que vivió personalmente desde fines de los 60 en adelante.

También gracias a su permanencia —y por haber sido testigo de muchos de los acontecimientos descritos— Mario Cesco (al igual que Marisa, su esposa) fue una fuente invaluable de información precisa. Un gesto de Mario que realmente aprecio, fue el haberme permitido ingresar a la casa que ocupara el Dr. Cesco, en la Villa Rachel.

Mi agradecimiento a la Sra. Dorita Cortez —bibliotecaria del INPRES— por haberme facilitado una compilación de las diversas resoluciones y decretos emanados del Consejo de Reconstrucción de San Juan durante el periodo 1944 – 1959.

Gerardo Milesi, del OALP, me facilitó copias de algunos números de la Revista Astronómica con interesantes datos sobre el Sr. Juan Carullo. Alejandra Sofía —también del OALP— tuvo la amabilidad de establecer contacto con el Dr. Carlos Alberto Tomaghelli —odontólogo platense— sobrino del Dr. Alberto Antonio Tomaghelli, primer decano de la Facultad de Ingeniería de la UNC, responsable de la llegada de Cesco, Nissen y Dawson a San Juan.

Referencias

Actis, E. 2008a, comunicación personal.

Actis, E. 2008b, este workshop.

Bajaja, E. 1985, RevMexAA, 10, 21.

Branham, R. L. 2008, este workshop.

Cronin, S. 2008, comunicación personal.

Gershanik, S. 1979, Sociedad Científica Argentina, 7, 5.

López, J. A. 1979, Sociedad Científica Argentina, 7, 201.

López, J. A. 1988, BAAA, 34, XXIV.

Milone, L. A. 1979, Sociedad Científica Argentina, 7, 152.

Sanguin, J. G. 1987, BAAA, 33, III.

Sanguin, J. G. 1998, en *Anales de la Estación Astronómica Dr. Carlos U. Cesco, Período 1960-1997*, Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia del IAR

E. Bajaja[1]

(1) Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR)

Resumen. Se presenta aquí una reseña histórica de los hechos más trascendentes que influyeron en la evolución científico-técnica del Instituto Argentino de Radioastronomía y de su Observatorio, desde el descubrimiento mismo de las señales radioastronómicas hasta el año 2002.



Figura 1 Uno de los radiotelescopios del IAR.

1. Introducción

La presente versión de la Historia del IAR fue redactada en base a la memoria personal del autor, quien ha sido parte de esta historia desde 1962 hasta 2002, a la memoria de colegas que fueron también parte de esta historia, a correspondencia y documentos archivados en el IAR y a las Memorias Anuales producidas por las sucesivas Direcciones del IAR. La primera parte de esta Historia, hasta la inauguración del Observatorio, fue publicada, en gran medida, como Boletín Nº 1 en la página WEB de Difusión del IAR (Bajaja 2005). También se utilizó material (información e imágenes) recopilado para dos presentaciones *Power Point*, una presentada en la Asociación Argentina Amigos de la Astronomía (AAAA), el 9 de Septiembre de 2006, y la otra en el IAR mismo, el 6 de noviembre de 2006, preparadas con motivo del 40 aniversario de la inauguración del 1er Radiotelescopio del IAR.

A pesar de la extensión de la presente versión, se han tenido que dejar de lado numerosos hechos y detalles ya que, necesariamente, debe fijarse un mínimo de trascendencia de los mismos para que merezcan ser mencionados, a

los efectos de limitar el número de páginas en la publicación a un valor razonable. Ese mínimo depende del criterio del autor, guiado por el conocimiento de la importancia que tuvieron los hechos en la evolución posterior de la Institución, y del número máximo de páginas especificado. En vista de que los editores no pusieron límite a dicho número de páginas, el autor se lo fijó en aproximadamente 50. La incorporación de numerosas ilustraciones y tablas, sin embargo, aumentó ese número en más de un 50 %.

Debe hacerse notar que la documentación existente en forma de correspondencia, manuscrita o impresa, cubre los comienzos, desde principio de los 60, y se extiende hasta fines de los 80 ya que luego esta modalidad fue reemplazada, en general, por la forma electrónica (correo electrónico). Esta documentación es fácil de borrar o de perderse pero, en todo caso no es, en general, hecha pública por los respectivos propietarios. Esto limita el conocimiento de muchos antecedentes que podrían explicar algunas actitudes y hechos a lo largo de la historia de una Institución.

En los últimos años, por otra parte, las memorias anuales del IAR, preparadas de acuerdo a las normas del CONICET, han perdido, en gran medida, la forma descriptiva de los primeros años, en los cuales la Dirección relataba los hechos acaecidos durante el año con todos sus éxitos y problemas. La informática ha vuelto más estadística la información provista actualmente, lo cual se traduce, en la presente historia, en una mayor brevedad de la descripción de lo acaecido durante los últimos años en el IAR.

En esta historia del IAR, que fue creado solo 22 años después de haberse publicado la primera observación radioastronómica de parte del cielo, se ha incluido una breve historia del comienzo mismo de la Radioastronomía (RA) en el mundo y una descripción de las razones por las cuales se llegó a tener, en el país, un radiotelescopio capaz de competir internacionalmente a pesar de la ausencia de experiencia previa en el tema y de los costos de los radiotelescopios. También se ha descrito, con cierto detalle, el proceso que culminó con la creación del Instituto, proceso en el cual participaron científicos de EEUU y de instituciones argentinas.

La construcción del Observatorio, especialmente de los radiotelescopios, ha merecido una descripción acorde con la importancia que le otorga el hecho de haber participado en ella el personal técnico y científico argentino, por haber concluido exitosamente y por haber quedado, de esta primera etapa, dos radiotelescopios con reflectores parabólicos de 30 m de diámetro, edificios con oficinas, talleres, laboratorios, sala de control (SC), etc., que siguen funcionando hoy como hace cuarenta años. Es de destacar que todos esos trabajos se realizaron sin que ocurrieran desgracias personales, a pesar de la inexperiencia y de las condiciones precarias en que se estuvo trabajando si se comparan con las pautas actuales para estos tipos de trabajos.

Muy poco tiempo después de la inauguración del Observatorio del Instituto, durante la dirección del primer Director, Dr. Carlos Manuel Varsavsky, se produjeron dos hechos políticos que afectaron seriamente el funcionamiento del IAR e, inclusive, pusieron en riesgo la continuidad del mismo. Sus efectos siguen estando presentes en el IAR aunque el personal que ingresó con posterioridad a dichos hechos no se percate de ello. Por esta razón se ha incluido una breve des-

cripción de lo sucedido sin entrar en detalles políticos que, en todo caso, podrían ser parte de otra historia.

En la evolución posterior del Instituto no estuvo ausente la influencia de la política pero fue, en general, de aspecto económico, con períodos buenos y malos, la mayor parte de las veces malo como consecuencia de las sucesivas crisis que se producían y que se traducían en magros presupuestos. La descripción de la evolución científico técnica, por lo tanto, se realiza a través de la descripción de la evolución de las facilidades observacionales y computacionales, de los trabajos científicos y desarrollos técnicos, y de los resultados en forma de recursos humanos y de publicaciones.

La evolución tecnológica, principalmente en electrónica e informática, tuvo una gran influencia en los tipos de trabajos observacionales y teóricos y en las publicaciones. Esta evolución permite definir, a grosso modo, tres períodos en la historia del Instituto después de su inauguración: 1966 a 1980, 1981 a 1994 y 1995 al presente. A pesar de que la historia descrita aquí se limita hasta el año 2002, en los tramos finales se hacen consideraciones con respecto a la situación actual en el IAR y, en particular, a su producción científico-técnica. Para evaluar la producción científica, se ha recurrido al ADS Abstract Service para producir, para cada uno de los períodos mencionados, listas de los trabajos publicados con las mayores cantidades de citas. Aunque este método adolece de deficiencias, es el más directo para evaluar, en forma aproximada, la importancia que se les atribuyó en el orden internacional.

Los números de citas varían constantemente, a lo largo del tiempo, en función del interés en cada tema y del número de investigadores que se dedican a cada tema. Las listas para esta historia fueron producidas en agosto de 2006 lo cual significa que algunos de los trabajos producidos en los últimos años del tercer período, no habían tenido tiempo de reunir el número necesario para estar ubicados adecuadamente en la lista correspondiente.

Una última advertencia. En la historia de una institución, los aspectos personales de los integrantes de la misma tienen una influencia muy importante en el desarrollo de dicha historia, pero se requiere conocer a los actores en su intimidad para escribir sobre ellos. Desde ese punto de vista, cada miembro del Instituto seguramente escribiría una historia diferente, en función de su personalidad, educación y experiencia. En esta versión de la historia del IAR, el autor ha intentado evitar la influencia de sus propios sentimientos y el juzgamiento de las acciones de los otros integrantes del IAR, y exponer sólo los hechos y, eventualmente, mencionar información contenida en documentos y correspondencia disponibles. A pesar de esta intención, seguramente esta historia es la versión del autor, lo cual se traduce en una mayor cantidad de referencias a hechos en los que él estuvo involucrado, aunque en muchos casos es inevitable por haber tenido la responsabilidad de la Dirección del IAR durante varios años.

2. Breve Historia del Comienzo de la Radioastronomía como rama de la Astronomía

En 1931, época en la que las radiocomunicaciones transatlánticas se realizaban usando la ionosfera como reflector de ondas electromagnéticas por debajo de 30 MHz, Karl Jansky, un ingeniero en radiocomunicaciones de la Bell Telep-

hone Laboratories de EEUU, trataba de determinar las direcciones desde las cuales, preferentemente, provenían las interferencias radioeléctricas originadas en tormentas atmosféricas. Construyó para ello una antena unidireccional rotativa con polarización vertical, de 30 m de largo por 14 m de altura, y que operaba en 20,5 MHz ($\lambda = 14{,}6$ m) (Figura 2, panel izquierdo). La rotación se realizaba alrededor de un eje vertical central y completaba cada revolución en 20 minutos. El ancho del haz a media potencia (HPBW) de la antena era de 30° en su parte más angosta.

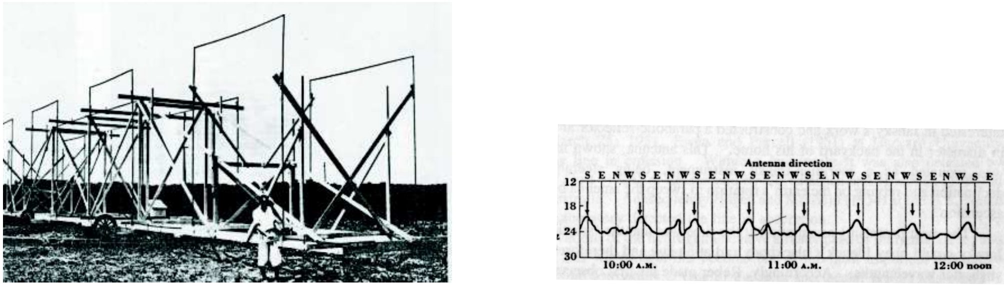


Figura 2 *Izquierda:* La antena direccional rotativa de Jansky. *Derecha:* Registro de una observación de Jansky. De Kraus (1986).

En los registros que obtuvo (Figura 2, panel derecho), aparecía un aumento de señal que se repetía cada 20 minutos (período de rotación de la antena) pero desplazándose en posición de registro a registro. Estos aumentos de señal se repetían en posición cada 24 horas pero con un corrimiento de aproximandamente 4 minutos de tiempo. Este valor hacía sugerir que la señal debía provenir del exterior del sistema solar. Jansky publicó sus resultados en revistas técnicas pero, debido a su dependencia del empleador, poco tiempo después tuvo que dedicarse a otro tipo de tareas.

2.1. Primeras observaciones radioastronómicas

En 1937 Grote Reber, un joven ingeniero en radio de Illinois (EEUU), se interesó en los trabajos de Jansky y construyó una antena, con un reflector parabólico de 9,5 m de diámetro, en el patio de su casa (Figura 3, panel izquierdo). Reber experimentó con receptores a diferentes frecuencias y comenzó con frecuencias altas. Los resultados fueron negativos en 3300 MHz y en 919 MHz pero, finalmente, logró la detección en 160 MHz ($\lambda = 1{,}87$ m) (Figura 3, panel derecho). A esta frecuencia, el haz de su antena era de 12°. La representación gráfica de las señales, en un sistema de coordenadas ecuatoriales, mostraba, con esa resolución angular, una correlación del máximo de las mismas con la posición del centro galáctico (Figura 4).

En 1940, Reber envió los detalles de sus resultados al Astrophysical Journal cuyo editor, Otto Struve, en vista de que ningún árbitro avalaba su publicación, asumió personalmente la responsabilidad de publicar el trabajo. Se basó para ello en su principio de que "es mucho peor no publicar un trabajo bueno que publicar uno malo". A pesar de la guerra que se desarrollaba en esa época en Europa, esa publicación llegó a Jan Oort, Director del Observatorio de Leiden. Oort intuyó pronto que lo que Jansky y Reber observaron era radiación continua proveniente

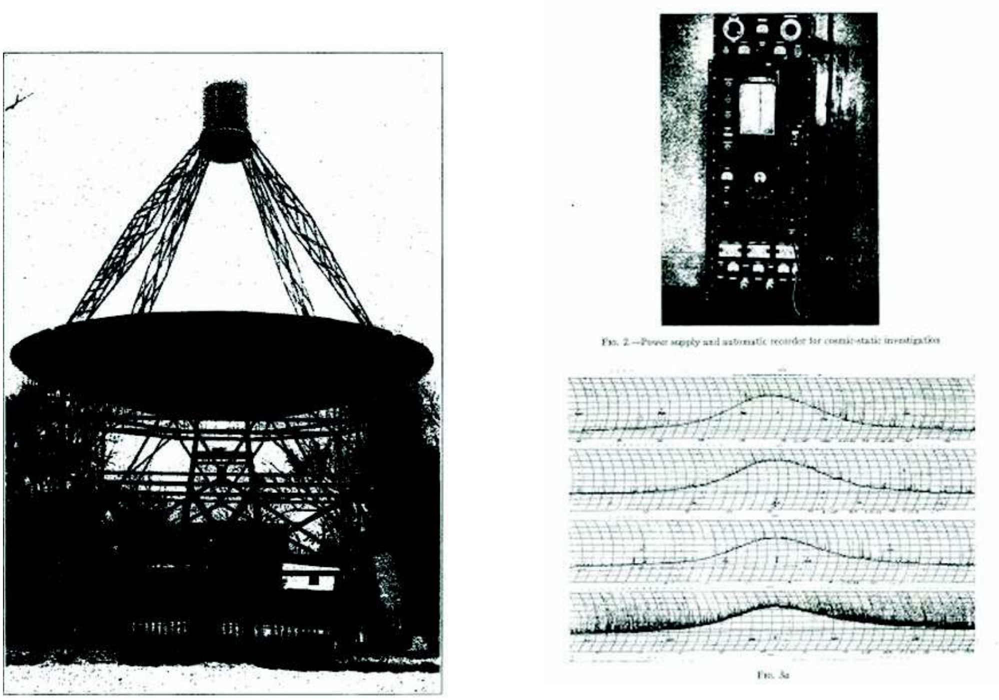


Figura 3 *Izquierda:* El radiotelescopio de Reber. *Derecha:* Receptor y registros obtenidos. De Kraus (1986).

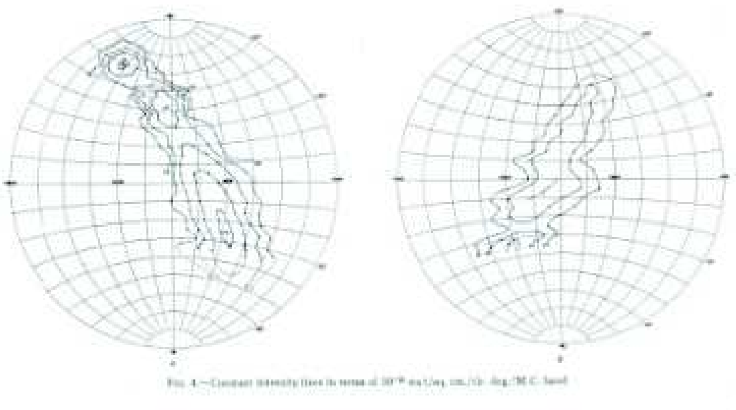


Figura 4 Mapa producido por Reber. De Kraus (1986).

del espacio interestelar y concibió la idea de que, si se pudiesen observar líneas espectrales en ondas de radio, se dispondría de una herramienta valiosísima para la Astronomía.

Oort encargó a Hendrik van de Hulst, un brillante estudiante de Utrecht que se encontraba en ese entonces en Leiden, investigar si podía haber algún

elemento, en el espacio interestelar, con alguna línea espectral que cayese en la gama de ondas de radio. En 1944 van de Hulst publicó, en una revista holandesa, el resultado de su investigación que señalaba al Hidrógeno neutro, HI, como posible candidato debido a la frecuencia de la transición hiperfina, en el estado fundamental, que era de 1420 MHz (λ=0,211 m). La baja probabilidad de la transición espontánea y el desconocimiento de la densidad de los átomos en el espacio interestelar hacían, sin embargo, incierta la probabilidad de detectarla.

Terminada la guerra, en conocimiento de la teoría Oort-van de Hulst, varios países se lanzaron a la carrera de la detección de la emisión de HI en 21 cm usando, al principio, las antenas que fueron usadas con radares durante la guerra pero comenzando, inmediatamente, a proyectar y construir antenas con discos colectores de mayor tamaño. En 1951, con diferencias de algunas semanas, la línea fue detectada en Harvard, Leiden y Sydney. La convicción de la necesidad de utilizar antenas de mucho mayor diámetro se tradujo, posteriormente, en antenas como la de 76 m de Jodrell Bank (terminada en 1957) y la de 64 m de Parkes (terminada en 1963). En ambos casos las antenas estaban proyectadas para otros fines pero la noticia del descubrimiento de la línea de 21 cm del HI hizo cambiar los destinos y los diseños de las mismas.

La importancia del descubrimiento de esta emisión, proveniente del medio interestelar (MIE), radica en el hecho de que en el espectro, o sea en un perfil de HI, están impresas algunas de las condiciones físicas imperantes en el volumen del espacio interestelar que ve el haz de antena, como lo son el número de átomos, sus velocidades radiales (a lo largo de la visual) y las temperaturas y turbulencias en las nubes de átomos de HI. Como el polvo interestelar no absorbe estas radiaciones, se tiene, además, la información integrada a lo largo de todo el haz para emisiones cuya intensidad pueda ser detectada por estar por encima del umbral de ruido.

3. La evolución de la idea de una Estación Radioastronómica en Sudamérica

3.1. Merle A. Tuve y DTM

Merle Anthony Tuve nació en 1901. Se doctoró en 1926 con una tesis sobre la ionosfera y comenzó a trabajar en el Department of Terrestrial Magnetism (DTM), de la Carnegie Institution of Washington (CIW), en la investigación de núcleos atómicos desarrollando equipos de alta energía. Usando el generador de Van de Graaf y realizando experiencias de colisiones Li–p y p–p, descubrió, en 1935, que a 10^{-13} cm los protones se atraen lo cual constituyó un hito en la historia de la física nuclear. En 1940 se involucró en la guerra; después de finalizada esta volvió a DTM, pero como Director.

En 1952 se enteró del descubrimiento de Edwin y Purcel, en Harvard, de la emisión de HI proveniente de la Galaxia y una semana después fue a Harvard a solicitarles partes del receptor. Del National Bureau of Standards obtuvo prestado un radar de 7 m y en poco tiempo, luego de complementar electrónicamente el receptor, comenzó sus propias experiencias en radioastronomía.

Bernard Burke, también en DTM en la década del 50, era otro entusiasta científico que desarrolló, junto a Tuve, la Radioastronomía en DTM, construyendo antenas y receptores y adquiriendo una sólida experiencia en la técnica y en

la ciencia relacionadas con la misma. La competencia en el hemisferio Norte, sin embargo, era intensa y como gran parte del cielo austral no era visible desde esas latitudes, el Dr. Tuve creyó oportuno extender la actividad radioastronómica al hemisferio sur donde solo otro país, Australia, desarrollaba actividades en este campo de la ciencia.

3.2. Observatorio Radioastronómico en Sudamérica

La idea de Tuve fue crear un observatorio radioastronómico en Sudamérica que, además de permitir las observaciones a los miembros de DTM, tuviera un carácter regional en esa parte del continente. Para ello realizó, en 1957, un viaje por diversos países de Sudamérica tratando de interesar, a grupos universitarios y de investigación, en la realización de actividades en este nuevo campo de la ciencia, con la intención de que cooperaran en la creación de un observatorio que se llamaría Carnegie Southern Station for Radio Astronomy.

Tuve visitó Brasil, Argentina, Chile y Perú. La inclusión de Argentina en su itinerario era natural teniendo en cuenta la larga tradición y gran actividad en materia astronómica en este país. Como consecuencia del entusiasmo encontrado, Tuve se comprometió a apoyar y colaborar con la actividad de los grupos interesados y, a comienzos de 1958, la CIW envió los componentes para construir interferómetros a Chile, Uruguay y Argentina. El destinado a la Argentina era un interferómetro solar que trabajaría en la frecuencia de 86 MHz ($\lambda = 3.5$ m). Dicho interferómetro consistía en 16 antenas Yagui, conectadas en fase, a lo largo de una línea de base de 1000 m.

También como resultado de la visita de Tuve a la Argentina, la Universidad de Buenos Aires (UBA) creó, el 13 de noviembre de 1958, la Comisión de Astrofísica y Radioastronomía (CAR) integrada por los Dres. Félix Cernuschi y Enrique Gaviola y por el Ing. Humberto Ciancaglini, actuando el Dr. Gaviola como Presidente de la misma. La construcción de las diferentes partes del interferómetro se realizó en las dependencias del CAR y se instaló en los terrenos de la Facultad de Agronomía de la UBA. Los trabajos propiamente dichos fueron realizados por los estudiantes Raul Colomb, Valentín Boriakoff y los Ings. Omar Gonzalez Ferro y Juan del Giorgio.

Este instrumento no produjo resultados de interés científico pero cumplió con el objetivo del Dr. Tuve, el de despertar, en jóvenes universitarios, el interés en la Radioastronomía y hacerles adquirir una valiosa experiencia en esta nueva rama de la Astronomía. Estos experimentos con interferómetros, sin embargo, fueron considerados por Tuve como ejercicios de estudiantes y como introducción para investigaciones más avanzadas en Radioastronomía, como las que se realizaban en Holanda, Francia, Inglaterra, Australia y EEUU.

Separadamente, también en 1958, el Dr. Jorge Sahade, quien se encontraba en EEUU, y el entonces Director del National Radio Astronomy Observatory (NRAO), Dr. Otto Struve, organizaron el viaje de dos ingenieros jóvenes y de un astrónomo al NRAO con el propósito de especializarlos en Radioastronomía. El astrónomo no apareció pero los ingenieros sí. A través del Ing. Barcala, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), se seleccionaron dos ingenieros recién recibidos, Emilio Filloy y Rubén Dugatkin, quienes, por medio de becas de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Prov. de Buenos Aires, viajaron a EEUU en septiembre de 1961. Había,

en consecuencia, dos proyectos paralelos encaminados al mismo fin, especializar gente en Radioastronomía.

En vista del éxito de la experiencia promovida por la CIW-DTM, esta decidió progresar con esta colaboración. Originalmente, el Dr. Tuve pensaba enviar a Sudamérica el radiotelescopio que tenían funcionando en Derwood, consistente en una antena de 8 m de diámetro y un receptor de 60 canales para la observación de la línea de 21 cm del HI. Cuando se enteraron del costo de desmantelarla y enviarla por barco, decidieron que era mejor construir una antena nueva en el lugar, enviando solo la mínima parte armada y el resto en forma de caños de acero y aluminio, lo cual era sensiblemente más barato.

3.3. Observatorio Radioastronómico en la Argentina

Como la idea de Tuve seguía siendo la de un observatorio de carácter regional, debió definirse primero dónde se establecería el mismo. Tras la discusión con representantes de los cuatro países sudamericanos, se decidió, en 1959, que sería deseable instalar la Carnegie Southern Station en algún lugar cercano al Observatorio de La Plata. Esto respondía a la convicción del Dr. Tuve de que en la Radioastronomía, a pesar de que se lleva a cabo por medio de sofisticados equipos electrónicos, el foco de atención primario estaba en los grandes volúmenes de espacio entre las estrellas y no escondido en un chasis electrónico.

Una serie de visitas fueron organizadas a partir de comienzos de 1960 a fin de asegurar que los grupos locales de astronomía y electrónica, que podrían usar el radiotelescopio para la línea de 21 cm del HI, tuvieran plena confianza en sus habilidades. Los Profesores Carlos Jaschek de la UNLP y Gaviola y Cernuschi de la UBA, estuvieron en Washington durante un mes para conocer las necesidades involucradas en la organización de los trabajos relacionados con el proyecto. El Ing. Juan del Giorgio fue a Washington, por un período de varios meses, para participar en la construcción y prueba de duplicados de los equipos electrónicos a usar en Sudamérica. También fueron cuatro técnicos para pasar cada uno tres o cuatro meses en tareas de construcción y pruebas y para operar el telescopio que la CIW tenía en Derwood, Maryland. Ellos fueron Ángel Gomara y Valentín Boriakoff y los Ings. Rodolfo Marabini y Omar Gonzalez Ferro. También fueron varias personas de Brasil, Chile y Uruguay, separadamente, para progresar en la preparación de gente para el aspecto científico. El Licenciado en Ciencias Físicas, Wolfgang Pöppel, de la UBA, viajó a Holanda para perfeccionar sus estudios de Radioastronomía en el Observatorio de Leiden.

En septiembre de 1960, en una carta al Dr. Gaviola, el Dr. Tuve reconocía que la idea de un Observatorio Regional Interamericano tenía que enfrentar celos, competencias, desconfianzas, malentendidos, etc., entre los diversos centros, como los que se manifestaban no solo en Sudamérica sino también en EEUU. Tuve se preguntaba además cómo hacer para evitar, en el futuro, problemas como los aparecidos en varios centros radioastronómicos entre electrónicos, astrónomos y astrofísicos. Las experiencias posteriores en el IAR demostraron que esos problemas son inevitables; son parte de la naturaleza humana.

Filloy y Dugatkin no habían tenido una preparación previa en materia de Radioastronomía y tuvieron que realizar el aprendizaje en el mismo NRAO. Ambos, sin embargo, eran buenos electrónicos y se dedicaron, especialmente, a la electrónica aplicada a esta rama de la ciencia y a los instrumentos utilizados,

en un lugar que estaba a la vanguardia en estos aspectos. Filloy y Dugatkin no sabían, inicialmente, de los planes de DTM-CIW para la Argentina; se enteraron de la existencia del otro proyecto cuando ambos proyectos se habían ya aunado.

Cuando el Dr. Tuve visitó Green Bank, los invitó a visitar Washington y, en función del concepto que tenía acerca del rol que tendrían que cumplir en la Argentina, insistió en que se quedaran un par de meses allí aprendiendo acerca del radiotelescopio de DTM y de su operación. Filloy, sin embargo, tenía que regresar al país para cumplir, indefectiblemente, con el servicio militar (que había pospuesto para realizar este viaje) y ambos regresaron a la Argentina en diciembre de 1962. Esto molestó al Dr. Tuve quien se quedó con una idea desfavorable de ambos ingenieros, idea que sería, posteriormente, ampliamente corregida luego que ambos ingenieros demostraran su capacidad durante la construcción e instalación del radiotelescopio.

Para la concreción del proyecto en Argentina, el Dr. Tuve trataba principalmente con el CAR a través de su Presidente, el Dr. Gaviola. Tuve, sin embargo, consideraba que la cooperación de los electrónicos era fácil de lograr, no así la de los astrónomos, y los astrónomos estaban principalmente en La Plata. Por esta razón Tuve habló con el Dr. Jorge Sahade (miembro del Observatorio de La Plata) y le pidió que hablara con sus colegas en La Plata sobre el tema.

Como la respuesta del Dr. Sahade fue muy positiva, ofreciendo total colaboración, el apoyo del CONICET, tierras, salarios, y otras facilidades, si el observatorio se instalaba en la Provincia de Buenos Aires, el Dr. Tuve le sugirió al Dr. Gaviola que los grupos de Buenos Aires y de La Plata trabajaran juntos para evitar crear la impresión de que el proyecto era un proyecto privado de los Dres. Gaviola y Tuve. Con el mismo objetivo preguntaba si había un joven astrofísico, posiblemente Carlos Varsavsky, potable para todos los grupos interesados. De esta manera, el Dr. Tuve iba moviendo los hilos y armando el rompecabezas para llevar adelante el proyecto, con mucho cuidado de no herir susceptibilidades.

3.4. Requisitos de Tuve para la instalación del Observatorio Radioastronómico

El 7 de diciembre de 1961, el Dr. Tuve le dirigió al Dr. Houssay, Presidente del CONICET, un extenso memorando en el que se planteaban y describían muchos aspectos que definirían la futura Estación de Radioastronomía en el Sur. Como se había abandonado la idea de mudar el radiotelescopio de Derwood, se trabajó en los diseños de la nueva antena con el Stanford Research Institute en California. La antena parabólica resultante tendría 30 m de diámetro y montaje ecuatorial, con movimientos restringidos en declinación y en ángulo horario. Con este tipo de construcción el costo disminuía notoriamente porque los requisitos de diseño no eran tan serios para evitar daños por huracanes. El cubrimiento del cielo sería del Polo Sur celeste a -10° S en declinación y de -2 a $+2$ horas en AH. La relación focal sería de 0,42. Los materiales necesarios para la construcción de la antena estaban casi todos acumulados en los depósitos de DTM y gran parte de los chasis electrónicos estaban construidos y probados. Todo esto podría ser embarcado en abril o mayo de 1962.

Los **requisitos para la instalación del Observatorio**, enumerados por el Dr. Tuve, eran los siguientes:

1. Para la antena propiamente dicha, un terreno de aproximadamente 100 m × 300 m, ubicado adecuadamente con relación al acceso, pero alejado por lo menos 1 km de las rutas y 5 km de áreas industriales.
2. En el lugar de la antena se requerirá una pequeña casilla, de alrededor de 3 m^2, para alojar el tablero de control de motores y otros ítems.
3. Dentro de los 50 m de la ubicación de la antena se necesitará un cobertizo de unos 8 m × 20 m para depósito.
4. Para los controles de observación hará falta un local a unos 20 m de la parábola.
5. Deberían preverse también instalaciones sanitarias, un local para comer, otro para un par de camas y un lugar para un escritorio y una biblioteca.
6. El camino de acceso al observatorio deberá permitir el acceso a cualquier hora mediante autos y camiones.
7. Una línea de energía eléctrica de 220 V, preferiblemente trifásica, debería estar disponible dentro de 1 km de distancia. Un generador, movido por un motor Diesel de 20 kW, sería enviado junto con el material para casos de emergencia.
8. Las fundaciones para la antena de 30 m dependen de las condiciones del suelo pero, para suelo ordinario, harían falta tres bloques de concreto de 3 m^2 por 2 m de altura. La sujeción de cada una de las tres patas de la antena se haría con dos tornillos de 2 pulgadas montados sobre un pedestal, de 1 m^2 por 0,5 m de altura, que sería parte del respectivo bloque.
9. Para la construcción de las costillas de la antena haría falta un cobertizo de unos 12 m × 15 m, sin columnas interiores. También haría falta un local para guardar herramientas e instrumentos.
10. Era necesario un acuerdo oficial claro en lo que respecta al uso de la tierra donde se instalaría el radiotelescopio, para poder usar el mismo durante once a quince años, sin interferencias legales que perturben las tareas de observación.
11. Se esperaba que se pueda lograr del Gobierno Argentino el acuerdo para poder ingresar al país, libre de costo aduanero, los equipos y materiales necesarios para la instalación y operación del radiotelescopio cuyo costo se estimaba en unos 120.000 dólares. Incluyendo la instalación, pruebas y primeros meses de operación, el costo total estaría en unos 175.000 a 200.000 dólares.
12. Se sugería la asignación de becas para estudiantes para aprender radioastronomía.
13. Se consideraba conveniente una Junta, para controlar la Estación y su operación, que debería estar integrada por pocos miembros. Se sugería una Junta de tres personas, constituida por representantes del CONICET, la UNLP y la misma CIW.

Es evidente que la idea de Tuve era montar un observatorio mas bien precario, desde el punto de vista de sus comodidades, y que solo serviría para realizar las observaciones. Los trabajos de investigación y desarrollo se realizarían en las universidades. En esta época, el Dr. Tuve comenzó una correspondencia con el Dr. Varsavsky, un argentino graduado en astronomía en Harvard, de quien tenía

buenas referencias y cuyo nombre conocía por haber participado Varsavsky en la traducción, del ruso al inglés, del libro *Cosmic Radio Waves* de I.S. Shklovsky, un libro clásico de Radioastronomía en esa época. Tuve quería interesarlo en tomar parte activa en el proyecto y lo invitó a visitarlo en Washington para discutir el tema. Varsavsky lo visitó y el Dr. Tuve y sus colaboradores quedaron muy bien impresionados.

Varsavsky había nacido en Argentina en 1933. Después de haber cursado el secundario en Buenos Aires, se fue a EEUU donde obtuvo el Master y luego el Doctorado en Astronomía en Harvard. Regresó a la Argentina en 1960 y obtuvo un cargo de Profesor en la UBA. Una de la materias que dictó, a comienzos de los 60, fue justamente Radioastronomía y fue allí donde comenzaron a conocerse algunos de los estudiantes que, posteriormente, integrarían el personal del IAR.

3.5. Las tratativas del Dr. Tuve con el Dr. Houssay

El Dr. Houssay contestó el memorando del Dr. Tuve el 15 de enero de 1962, señalando que el CONICET estaba muy interesado en la instalación en Argentina de la Estación para Radioastronomía y que, en consecuencia, estaba listo para prestar el apoyo necesario para llevar a cabo el proyecto: *a*) actuando como organismo coordinador entre las instituciones locales participantes; *b*) tramitando la libre importación de los equipos y materiales destinados a la Estación, y *c*) contribuyendo económicamente de acuerdo a sus posibilidades. El Dr. Houssay, sin embargo, hizo hincapié en un aspecto que le podía crear dificultades, el de la idea de Tuve de que la CIW conservara la propiedad y el control de la Estación, ya que no podía aparecer como agente de una Institución extranjera o aportar para actividades que estaban fuera de su control. Para evitar esas dificultades, sugería la posibilidad de que la Estación apareciera como perteneciente a ambas Instituciones.

El 17 de enero el Dr. Tuve respondió a esta inquietud del Dr. Houssay, diciéndole que su interés estaba en que la Estación estuviera abierta a todos los investigadores de la región, y creía que la mejor manera de mantener la neutralidad era actuando como moderador externo, manteniendo el control de la misma. Sin embargo, si el Dr. Houssay creía que tenía la receta para evitar que grupos antagónicos desvirtuaran o pusieran en peligro dicha imparcialidad, se lo hiciera saber. Hacía notar, además, que la limitación de movimientos de la antena impedía su uso para fines tales como seguimientos de satélites.

El Dr. Houssay respondió a esta carta el 28 de febrero tranquilizando al Dr. Tuve acerca de los peligros de parcialidad o de uso no radioastronómico de la Estación. Agregaba, además, que en un mes estaría en Washington y podrían charlar sobre el tema. Realizada esta reunión el 30 de marzo, en una carta del 5 de abril al Dr. Varsavsky, el Dr. Tuve manifestaba que, habiendo quedado en claro que la CIW no estaba requiriendo dinero de las fuentes argentinas y que, por el contrario, estaba dispuesta a colaborar con construcciones, salarios, etc., el Dr. Houssay retiró los reclamos de propiedad conjunta y que hubo amplio acuerdo en seguir adelante con el proyecto, designando a los Dres. Varsavsky y Jaschek como interlocutores válidos, tanto para el Dr. Houssay como para el Dr. Tuve. La junta de tres personas que tenía en mente el Dr. Tuve, para manejar el proyecto, se compondría entonces de ellos dos y el mismo Tuve (o su representante, el

Ing. Ecklund). De esta manera se despejaba el camino para iniciar los trabajos tendientes a la instalación del radiotelescopio en la Argentina.

3.6. Creación del IAR

Luego del entendimiento con el Dr. Houssay, de las preparaciones descritas en esta Sección y de la enumeración de necesidades, por parte del Dr. Tuve, para llevar a cabo la instalación, los pasos siguientes se fueron cumpliendo en forma relativamente rápida y ordenada. Como primer medida, el 27 de Abril de 1962 el CONICET creó el Instituto Nacional de Radioastronomía (INRA). Para la Dirección del Instituto fue elegido el Dr. Carlos M. Varsavsky de la UBA y para la Subdirección el Dr. Carlos Jaschek, del Observatorio de La Plata. El Ing. Juan del Giorgio fue nombrado Asesor Técnico.

La creación del INRA por el CONICET originó objeciones de la UNLP y de la CIC, de la Provincia de Buenos Aires, porque se los dejaba de lado. La situación se solucionó a través de la firma de un Convenio entre las cuatro Instituciones, CONICET, CIC, UBA y UNLP, fijando las pautas de colaboración para el sostenimiento del funcionamiento del INRA. Este nombre se cambiaría luego por el de Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) para evitar la confusión con otro Instituto que usaba la misma sigla (Instituto Nacional de Reforma Agraria) y por ser más adecuado, el término Argentino, en vista de las Instituciones que integraban el Convenio. Esta sigla, IAR, es la que se usará aquí de ahora en adelante.

4. Dirección del Dr. Carlos M. Varsavsky (04/1962 - 09/1969)

4.1. Primeras gestiones y trabajos

La primera reunión del Director, Sub Director y Asesor Técnico del IAR, con todos los integrantes del grupo que se haría cargo de los detalles de la organización y puesta en marcha del Instituto, se realizó en la Ciudad Universitaria en diciembre de 1962. Dicho grupo estaba formado por los Ingenieros Rubén Dugatkin, Emilio Filloy (ambos recién regresados de EEUU) y Omar Gonzalez Ferro, y los estudiantes de Ingeniería Electrónica Valentín Boriakoff y de Física Fernando Raul Colomb y Esteban Bajaja.

Para el proyecto era necesario, ante todo, hallar y conseguir el terreno para la instalación del radiotelescopio a proveer por la CIW y del Interferómetro Solar instalado en la Facultad de Agronomía. En función de las características que debía reunir dicho terreno, en cuanto a silencio radioeléctrico, accesibilidad, extensión, etc., se consideraron varias alternativas (terrenos en Brandsen, Ezeiza, San Pedro, etc.) pero, finalmente, se eligió un área dentro del Parque Pereyra Iraola. La CIC de la Provincia de Buenos Aires se encargó de gestionar, ante las autoridades provinciales, la cesión de dicho terreno.

El Dr. Isnardi, Presidente de la CIC, en conocimiento de que se necesitaba una longitud de 1000 m para el Interferómetro Solar, calculó que si se ubicaba en la diagonal de un cuadrado se necesitaban 50 Has, y eso fue lo que solicitó. Finalmente, con buen criterio, se cedieron solo 10 Has, 6 Has en forma de un terreno de 200 m × 300 m y 4 Has adicionales en forma de una franja de 800 m × 50 m, en la dirección Este-Oeste. De esta manera, utilizando una franja adicional

de 200 m × 50 m de las 6 Has, se tenía la franja de 1000 m de longitud para el interferómetro. El Comisionado Federal de la provincia de Buenos Aires firmó, el 30 de octubre de 1962, el decreto por el cual se cedían esas 10 Has con carácter precario. El terreno se hallaba a la altura del km 40 del Camino Gral. Belgrano y a 1500 m del mismo, aproximadamente en dirección SE. A la franja E-O se sumó luego otra franja similar, en dirección N-S, para el interferómetro que se planeó construir con dos antenas de 30 m, con lo cual el área total cedida fue de 14 Has.

Lo primero que se instaló, en el terreno principal, fue una casilla prefabricada para servir de depósito, vestidor y cocina-comedor. Mientras se esperaba la llegada de las partes, para comenzar con los trabajos correspondientes al radiotelescopio para la línea de 21 cm del HI, se comenzó a desarmar y a mudar el Interferómetro Solar, instalado en Agronomía, al terreno en el Parque Pereyra y a instalarlo allí (Figura 5, panel izquierdo). Estos trabajos sirvieron a los integrantes del grupo de trabajo para tomar conocimiento de los problemas con que se debería lidiar en el futuro: trasladarse desde Buenos Aires y La Plata, recorrer los 1500 m de camino de tierra entre el Camino Gral. Belgrano y el IAR y, sobre todo, caminar por la franja E-O, llena de arbustos y con víboras, escuerzos e insectos. En el panel derecho de la Figura 5 se ve a los tres pioneros, Bajaja, Filloy y Colomb, durante el trabajo de instalación del interferómetro solar.

El 20 de junio de 1964 se detectaron, por primera vez, franjas de interferencia observando el Sol con el interferómetro. La dedicación al radiotelescopio para 21 cm hizo que no se progresara luego en la utilización y mejoramiento de este instrumento. La observación interferométrica del sol en el IAR quedó en manos del Ing. Marabini, del Observatorio de La Plata, quien no se integró al plantel del IAR pero utilizó los terrenos del Instituto para la construcción de otro interferómetro solar. Su trabajo quedó inconcluso por problemas con la Dirección del Observatorio de La Plata. Parte de las ruinas de su instalación pueden verse aún en los terrenos del IAR. La observación radioastronómica del Sol, con disco simple, se realizaría en el IAR por un par de años (ver más adelante) y también en la Comisión de Estudios Geo-Heliofísicos y, posteriormente, en el IAFE.



Figura 5 *Izquierda:* La caseta y el interferómetro solar. *Derecha:* Bajaja, Filloy y Colomb instalando el interferómetro.

La CIW se comprometió a enviar, de acuerdo a lo previsto, lo necesario para la construcción de un radiotelescopio para la observación de la línea de 21 cm del HI (1420 MHz), consistente en una antena con un reflector parabólico de 30 m de diámetro, con montaje ecuatorial, y un receptor multicanal. El primer paso con respecto a estos elementos era, por tanto, gestionar la libre entrada de dichas partes al país. La gestión se realizó y el 1º de enero de 1963 el Presidente de la Nación Argentina, en ese momento el Dr. José María Guido, firmó el decreto respectivo.

Algo que se necesitaría en forma inmediata en los terrenos del IAR, en Pereyra Iraola, era un galpón para el trabajo de armado de las costillas y, provisoriamente, para un laboratorio de electrónica donde se trabajaría con el receptor. La idea era licitar su construcción, pero una medida del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires obligó a apresurar el trámite. Debido a que habían pasado algunos meses sin que se hiciera realmente uso de los terrenos cedidos al IAR, el Gobierno accedió a que un agricultor sembrara maíz en los mismos. A ello se agregaba la disposición, que acompañaba la cesión del terreno, que fijaba el 31 de octubre de 1963 como fin del plazo para hacer uso del terreno. La solución se halló en la Ciudad Universitaria de Nuñez donde había un galpón de aluminio, de 14 m $\times$ 7 m, que la Fuerza Aérea tenía en ese predio y que se usaba, provisoriamente, como comedor para estudiantes. Se consiguió que fuera donado al IAR y se dispuso su traslado a los terrenos de Pereyra Iraola.

El primer inconveniente surgió cuando, a principios de octubre de 1963, personal del IAR fue a desarmar el galpón para transportarlo. La mujer que tenía la concesión del comedor se opuso en forma tan agresiva que Julio, un joven carpintero contratado para los trabajos, recibió un martillazo en la cabeza que, por suerte, no tuvo consecuencias graves. Superado este inconveniente, se desarmó el galpón parcialmente y las partes se cargaron en un camión para trasladarlas a los terrenos del IAR en el Parque Pereyra Iraola. Aquí surgió el segundo inconveniente en esta odisea. El tamaño de las partes del galpón era aún tal que, apenas traspasados los límites de la Ciudad Universitaria por el camino de salida, las partes sobresalientes de la carga barrieron con las líneas de teléfono y de energía eléctrica. Esto originó, por supuesto, los inconvenientes correspondientes en la Ciudad Universitaria, pero también obligó a desmontar la carga al lado del camino, desarmar más las partes con tamaño excesivo y volver a cargar los camiones.

Al llegar al camino de acceso a los terrenos del IAR, sobre el km 40 del Camino Gral. Belgrano, se presentó el tercer inconveniente: el camino estaba tan barroso que era imposible llegar a dichos terrenos. Hubo que descargar todo, a la entrada del camino, para llevarlo al lugar definitivo cuando el estado del mismo lo permitiese. Evidentemente, otro de los asuntos urgentes a atender era el del mejoramiento del camino de acceso. En la Figura 6 se muestra el galpón en construcción en el lugar en que aún se encuentra.

Varsavsky, a lo largo de 1963, se encargó de gestionar todo aquello que sería necesario para que se pudieran realizar los trabajos de construcción e instalación del Observatorio.

Entre otras cosas, gestionó:

- El afirmado del camino de acceso, a la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires.



Figura 6 El galpón de aluminio en construcción.

- Una parada, frente al camino de acceso, a la línea de transporte público Río de la Plata que cumplía el servicio a lo largo del Camino General Belgrano.
- Una línea telefónica, a ENTEL[1].
- Provisión de energía eléctrica, a la Dirección de Energía de la Provincia de Buenos Aires.
- Protección de la banda de 80 a 90 MHz, al Ministerio de Comunicaciones, para evitar interferencias en la frecuencia del interferómetro solar.
- Una licencia de radioaficionado, al Ministerio de Comunicaciones.
- Un medidor de intensidad de campo, al NRAO, para verificar la ausencia de interferencias o estimar su intensidad.
- Un anemómetro, al Servicio Meteorológico Nacional, para monitorear el viento ya que este podría afectar no solo la seguridad de la antena sino también la calidad de las observaciones.
- Proyectores, transmisores e instrumentos, a la Dirección de Electrónica Naval.

Aunque se reinstalaba el interferómetro con antenas Yagui para la observación del Sol, el Dr. Varsavsky solicitó a CITEFA la cesión de una antena parabólica con montaje ecuatorial, de 1,80 m de diámetro, también para observación solar pero en la longitud de onda de 11 cm. Conseguida la antena, se la utilizó con un receptor construido en el IAR para la frecuencia de 2695 MHz. Esta instalación se terminó en 1966 y se comenzó a observar el flujo del Sol en dicha frecuencia en forma rutinaria (Figura 7, panel izquierdo). Las observaciones se realizaron durante dos años y los resultados fueron enviados al Aeronomy and Space Data Center en Boulder (Colorado, EEUU) donde eran compilados y publicados mensualmente.

Las Instituciones del Convenio que sostenían al IAR, por otra parte, debían proveer las construcciones para alojar oficinas, laboratorios, talleres, biblioteca,

---

[1]Empresa Nacional de Telecomunicaciones *(N. del E.)*

sala de control, comedor, etc., lo cual implicó la realización de licitaciones. Estas obras se fueron realizando desde 1964.

La CIW realizó los primeros embarques a principios de 1963. Al llegar, fueron almacenados, provisoriamente, en la Ciudad Universitaria de la UBA, en Núñez, y el 10 de octubre fueron trasladados a Pereyra Iraola. La CIW envió armado solamente el pedestal con el eje ecuatorial; el resto venía en forma de caños de acero y de aluminio, chapas de aluminio desplegado, tornillos, etc. También envió un camión International y un generador, con motor Diesel, de 50 kVA. Al camión se le adosó rápidamente una grúa, simple pero efectiva, que fue muy útil durante el proceso de construcción de la antena (Figura 7, panel derecho). En realidad, tanto el camión como la grúa siguen siendo utilizados en la actualidad. Al generador, que también sigue prestando servicios, hubo que construirle un edificio alrededor que luego serviría también de garaje.

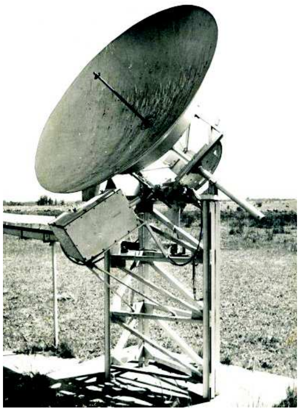




Figura 7 *Izquierda:* La antena solar de 1,80 m. *Derecha:* El camión y el generador de 50 kVA.

Para la dirección del trabajo de armado del radiotelescopio llegó, en noviembre, el Ing. Everett Ecklund, enviado por la CIW, y el 14 de noviembre comenzaron los trabajos. El Ing. Ecklund tenía una gran experiencia en el diseño y construcción de receptores y antenas. Además de buen ingeniero, era una muy buena persona que tuvo mucha influencia en la gente joven que trabajaría con él durante los siguientes dos años y medio. Tuvo, además, la suerte de contar en Argentina con colaboradores y operarios muy calificados, entre estos un soldador, Dante Guede, que tenía justamente la responsabilidad de los cortes y las soldaduras críticas en las estructuras de acero. Estas debían resistir enormes cargas y ser muy precisas por estar destinadas a un instrumento astronómico.

Ecklund montó las mesas para armar las costillas en el galpón de aluminio e hizo trabajar, a todo el personal disponible, en las costillas mismas y sus interconexiones, en el anillo central que sostendría las costillas, y en los pedestales, uno para sostener la plataforma en la que se instalaría el cabezal (FE por "front end") del receptor y otro para sostener todo el sistema de movimiento (ejes de ascensión recta y de declinación con los motores respectivos).

Ecklund era, además, un radioaficionado y había traido consigo un equipo de radio para la comunicación fluida con DTM en Washington. Para ello cons-

truyó una antena rómbica, que apuntaba al norte, y una caseta para alojar el equipo de radiocomunicación. Este equipo siguió prestando sus servicios en el IAR hasta muchos años después de haber regresado Ecklund a su país, durante la época en la cual las comunicaciones internacionales se realizaban todavía a través del Servicio de Ondas Cortas de Transradio Internacional (cuya estación receptora estaba justamente en Villa Elisa) y eran caras. Esas comunicaciones fueron de enorme valor práctico ya que permitieron solucionar rápidamente muchos problemas técnicos.

El personal científico se integró, en principio, con los Licenciados en Física, recibidos en la UBA, Wolfgang Pöppel, que había estado en Leiden, y Esteban Bajaja y Raul Colomb, egresados en 1963 y 1964, respectivamente. Todos ellos se incorporaron al IAR con contratos del CONICET. En mayo de 1964, este personal se incrementó con un concurso de becas por el cual ingresaron al IAR los Licenciados en Física Silvia Garzoli, Catherine Cesarski, José Deym y el matrimonio Peralta. Esto conformaba un grupo científico cuya misión sería, en el futuro, realizar las observaciones e investigaciones con el radiotelescopio que se estaba construyendo y, por lo tanto, era de su interés colaborar en los trabajos de construcción de la antena.

En julio de 1964 se realizó en Tucumán, en la localidad de Horco Molle, una Escuela Latinoamericana de Física en la cual participó el personal científico. El Dr. Varsavsky tuvo a su cargo el curso de Magnetohidrodinámica. Dos de los participantes en esta Escuela, Ramón Quiroga (de Tucumán) y Edmundo da Rocha Vieira (de Brasil) se incorporarían luego al grupo científico del IAR.

Bajaja y Colomb, junto a los Ingenieros Filloy, Dugatkin, Gonzalez Ferro, Boriakoff y del Giorgio, participaron en los trabajos dirigidos por Ecklund para la construcción de las diversas partes de la antena. El Ing. Juan del Gorgio renunció a su cargo de Asesor Técnico poco tiempo después de comenzados los trabajos. La eficiencia de la dirección de Ecklund y la colaboración de todos, hicieron posible la detección de HI, por primera vez, el 1º de abril de 1965 cuando el disco (anillo central + plataforma + costillas + superficie) estuvo terminado y apoyado sobre pilares en el suelo, apuntando al cenit. Se usó para ello una primera versión del receptor, con 10 canales. Fue un hecho histórico, de enorme importancia para el IAR, como institución, y para los que estuvieron trabajando en la construcción del radiotelescopio.

4.2. La construcción de la Antena 1

El trabajo de construcción de la antena requirió:

1. El armado de las costillas de aluminio (Figura 8).
2. La construcción del anillo central de acero (Figura 9).
3. El armado del sistema de movimiento con los ejes de declinación y de ascensión recta (Figura 10).
4. La fijación de las costillas al anillo central, asegurando su posición radial con caños de aluminio y con anillos, del mismo material, para definir la forma del paraboloide (Figura 11, panel izquierdo).
5. La medición de la posición de los anillos de aluminio con teodolito (Figura 11, panel central).

6. La fijación de las chapas de aluminio desplegado que constituirían la superficie del paraboloide.
7. La construcción de la plataforma para el cabezal del receptor (Figura 11, panel derecho).
8. La construcción del pedestal para la plataforma, con torres prefabricadas de hierro galvanizado, y fijación del conjunto al anillo central de acero (Figura 12).
9. La instalación del cabezal del receptor (Figura 13, panel izquierdo) en la plataforma respectiva (Figura 13, panel derecho).

A esta altura de los trabajos se llegó el 1º de abril de 1965 cuando se detectó HI por primera vez.

10. La construcción de la base de cemento armado para el pedestal del sistema de movimiento (Figura 14, panel izquierdo).
11. Construcción, sobre la base de cemento, del pedestal para el sistema de movimiento (Figura 14, paneles central y derecho).
12. El montaje del sistema de movimiento sobre el pedestal respectivo (Figura 15, panel izquierdo).
13. El montaje del disco armado sobre el sistema de movimiento (Figura 15, panel derecho).



Figura 8 *Izquierda:* Mesa para el armado de las costillas. *Centro:* Prensa para sujetar los caños de aluminio. *Derecha:* Vista de uno de los nodos.

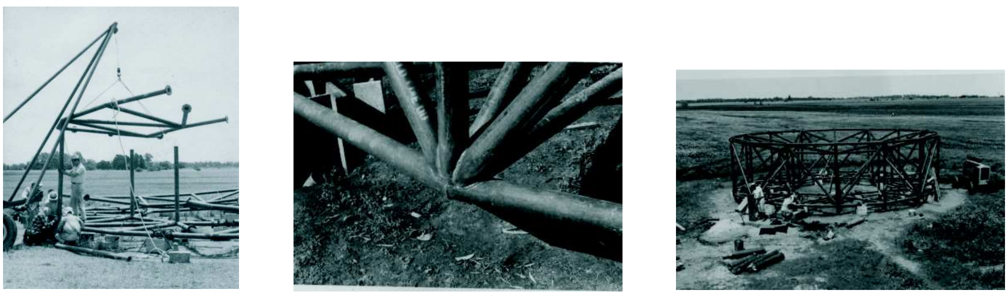


Figura 9 *Izquierda:* Comienzo de la construcción del anillo de acero central. *Centro:* Vista de uno de los nodos. *Derecha:* El anillo central terminado.



Figura 10 *Izquierda:* Corona para el movimiento en ascención recta. *Centro:* Eje para el movimiento en declinación. *Derecha:* El sistema de movimientos armado.

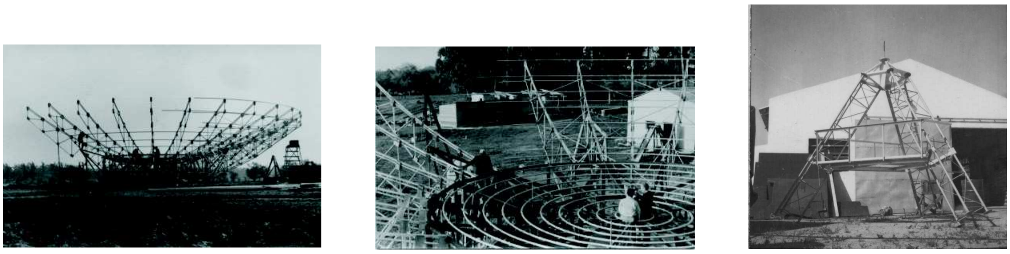


Figura 11 *Izquierda:* Instalación de las costillas y de los anillos. *Centro:* Medición de las posiciones de los anillos con teodolito. *Derecha:* Plataforma, ya armada, para el cabezal.

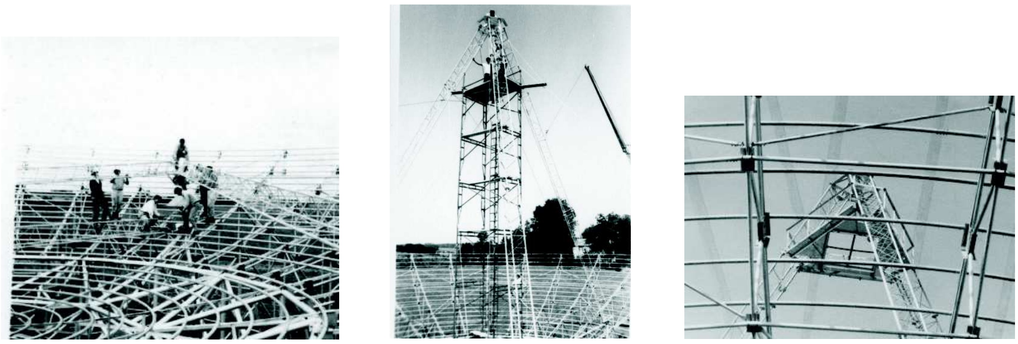


Figura 12 *Izquierda:* Instalación del pedestal para la plataforma. *Centro:* Instalación de la plataforma. *Derecha:* Plataforma instalada.

Durante la construcción del radiotelescopio, el 19 de octubre de 1965, la CIW y el IAR firmaron un convenio por el cual: *a*) La CIW enviaba los materiales para la construcción de dos antenas de 30 m, un receptor multicanal para la línea de 21 cm del HI y un receptor para el continuo. *b*) El IAR proveía los edificios, caminos, servicios (electricidad, agua, calefacción, etc.), fundaciones y

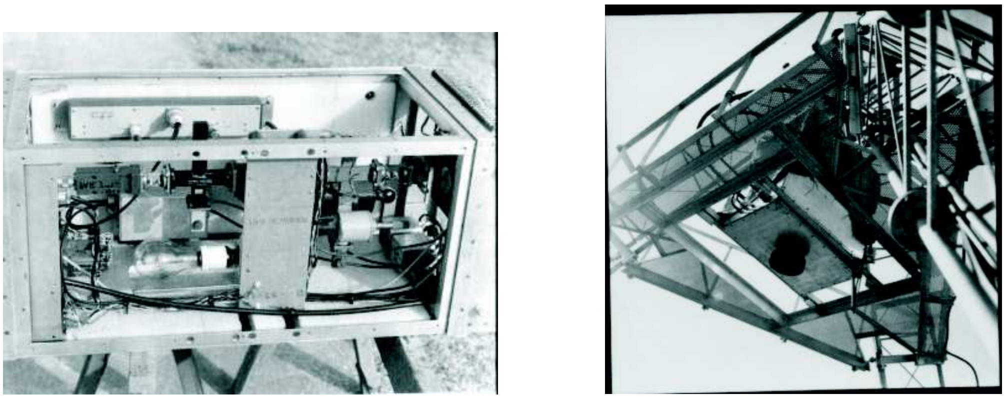


Figura 13 *Izquierda:* Vista del primer cabezal. *Derecha:* Cabezal ya instalado en la plataforma.

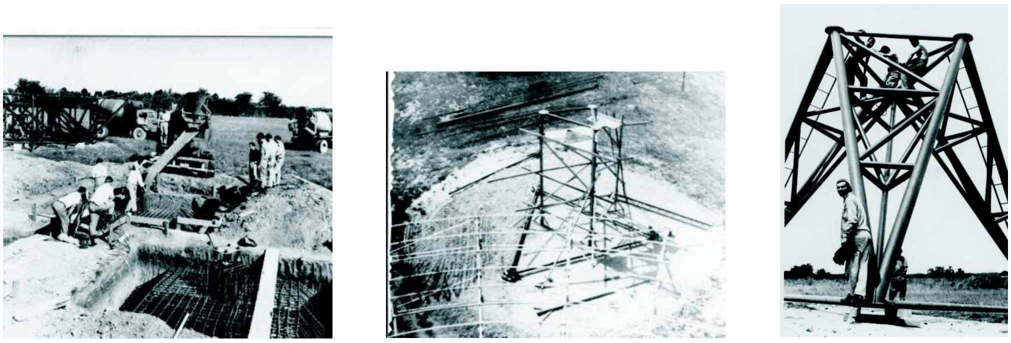


Figura 14 *Izquierda:* Construcción de las bases de cemento armado para el pedestal de los movimientos. *Centro:* Construcción del pedestal sobre las bases de cemento. *Derecha:* Pedestal para el sistema de movimientos teminado.

movimientos de antenas. *c*) El uso de los radiotelescopios sería irrestricto para ambas instituciones. *d*) El uso por parte de extranjeros sería autorizado por ambas instituciones. Cuando el trabajo en la primera antena estuvo suficientemente avanzado, la liberación de mano de obra permitió comenzar con el armado de las costillas para la segunda antena, para la cual ya había llegado el material.

Simultáneamente con la construcción de los radiotelescopios, se fueron construyendo varios edificios:

1. Un edificio principal destinado a alojar, en la planta baja del ala sur, la sala de control del radiotelescopio, un baño y un cuarto oscuro, y en la planta alta las oficinas de la Dirección. El ala norte estaba destinada a la biblioteca, el aula, dos baños y dos dormitorios (Figura 16).
2. Un edificio para el Laboratorio de Electrónica y el Taller Mecánico en la planta baja y oficinas sobre el Laboratorio de Electrónica (Figura 17).
3. Un edificio para el casero, con un comedor para el personal.
4. Un edificio para alojar el grupo electrógeno con espacio para garaje.





Figura 15 *Izquierda:* Instalación del sistema de movimientos sobre el pedestal. *Derecha:* Instalación del disco sobre el sistema de movimientos.

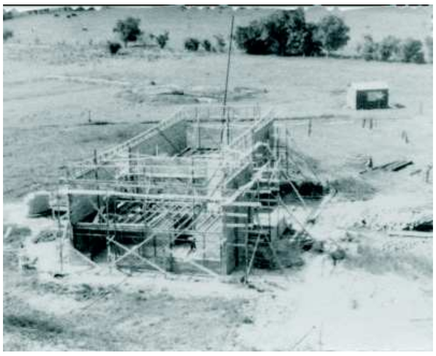




Figura 16 *Izquierda:* Edificio principal en construcción. *Derecha:* Edificio principal terminado.

Cuando el edificio principal estuvo terminado, se hicieron evidentes varios problemas en el diseño con los cuales el personal tuvo que convivir desde entonces. Algunos de esos problemas sin embargo, aquellos que no requirieron una reconstrucción del edificio, fueron rápidamente corregidos. En el edificio para Electrónica y Mecánica, los espacios para estas funciones fueron ocupados rápidamente (Figura 18) al igual que las oficinas construidas arriba del Laboratorio de Electrónica. Aquí también se descubrió que no fue una buena idea tener las oficinas arriba del Taller Mecánico por el ruido que producían las máquinas. Esto se solucionaría varios años después cuando se construyó un local separado para el Taller Mecánico. La otra deficiencia, aún no solucionada, fue la falta de instalaciones sanitarias en este edificio. El espacio que ocupaba el Laboratorio de Electrónica, en el galpón de aluminio, quedó para depósito.

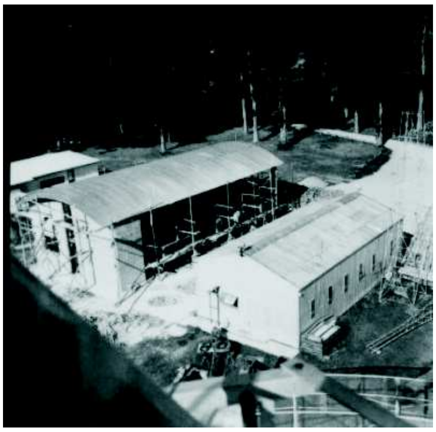




Figura 17 *Izquierda:* Edificio para Electrónica, Mecánica y Oficinas, en construcción. *Derecha:* Edificio terminado.





Figura 18 *Izquierda:* Laboratorio de Electrónica. *Derecha:* Taller Mecánico. Arriba, a la derecha, oficinas.

4.3. La inauguración

La condición óptima para el trabajo científico ocurrió cuando se completó el montaje del disco, en febrero de 1966, y el receptor dispuso de su banco de filtros de 56 canales angostos y 34 anchos. El día de la inauguración del radiotelescopio, el 26 de marzo de 1966, con la presencia de personalidades de instituciones nacionales y extranjeras y con la presencia, inclusive, de H. Van de Hulst, fue un día de fiesta para todos. Durante el acto de inauguración pronunciaron sendos discursos el Dr. Tuve, en su calidad de Director de DTM y representante de CIW, y el Dr. Varsavsky como Director del IAR (Figura 19). El verdadero artífice de esta obra, el Ing. Ecklund, no participó de los discursos pero todo el personal del IAR, que trabajó duro junto a él para que el radiotelescopio estuviese listo en dos años y medio, le rindió un homenaje especial. Fue también la ocasión para que el Dr. Tuve reconociera su error en el juzgamiento prematuro de los Ingenieros Filloy y Dugatkin.

Es interesante comparar las ideas originales de Tuve con la realidad.





Figura 19 *Izquierda:* El Ing. Ecklund. *Centro:* Vista del público asistente al acto de Inauguración. *Derecha:* El Dr. van de Hulst.

Las ideas originales:

1. Crear un Observatorio Radioastronómico Austral de la Carnegie y Regional (para Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay).
2. Disponer en la Estación de comodidades básicas para un Observatorio a usar durante un tiempo limitado (aproximadamente 15 años).
3. Enviar el radiotelescopio de CIW en Derwood.
4. Tener desde DTM control sobre la Estación.
5. Ubicar el Observatorio cerca de un Centro Astronómico importante para contribución de los Astrónomos.
6. Contar con el apoyo de las instituciones locales para la instalación, mantenimiento y operación de la Estación.

La realidad:

1. CIW casi no utilizó este Observatorio y, desde el punto de vista regional, el único país que lo usó fue Brasil, aunque durante muy poco tiempo, de modo que el Observatorio del IAR, en la práctica, fue para la Argentina y la sigla IAR terminó incluyendo pronto al Observatorio.
2. Las instalaciones tuvieron un carácter permanente a través de la construcción de los edificios necesarios y la provisión de todos los servicios (energía, agua, comedor, comunicaciones, etc.).
3. CIW proveyó los materiales para la construcción de dos telescopios con discos parabólicos de 30 m de diámetro, con montaje ecuatorial y de movimiento restringido.
4. CIW no tuvo control absoluto de la Estación.
5. El personal que se reclutó inicialmente para la actividad científica estaba compuesto por físicos. El único astrónomo era el Director, el Dr. Carlos Manuel Varsavsky, graduado en Harvard. La cercanía al Observatorio de La Plata y a la Universidad de La Plata, sin embargo, determinó que finalmente la mayoría de los integrantes del plantel científico fueran astrónomos egresados de la UNLP.
6. CIW contó con el apoyo de las instituciones locales.

1958

La RA fue posible cuando los desarrollos tecnológicos electrónicos permitieron la recepción de las ondas de radio de origen cósmico y, a partir de su descubrimiento, su desarrollo científico dependió fuertemente del desarrollo técnico. La rapidez con la que este evolucionaría podría haber sido vaticinada, en 1958, por estos hechos: *a*) la aparición del transistor; *b*) el comienzo de la era espacial, y *c*) la aparición de las primeras computadoras.

Esta rapidez en el desarrollo de nuevas tecnologías tuvo lugar, principalmente, en el hemisferio norte, y los principales observatorios de ese hemisferio fueron los que impulsaron el desarrollo de receptores de muy bajo nivel de ruido, parámetro que, una vez fijada el área colectora de las antenas, es el fundamental para determinar la sensibilidad del radiotelescopio. Por esta razón, fue muy importante la continuidad de la colaboración de CIW-DTM con el IAR, ya que permitió la periódica puesta al día, no solo de la electrónica asociada al receptor, sino también del "know-how" de los Ingenieros del IAR.

El desarrollo de la RA en la Argentina fue también posible, en gran medida, gracias a la creación del CONICET, el 5 de febrero de 1958. La creación de la Asociación Argentina de Astronomía, por otra parte, ocurrió en noviembre de ese mismo año y facilitó la comunicación con las otras áreas de la Astronomía en el país.

4.4. Los primeros años

A comienzos de abril de 1966, el Ing. Boriakoff solicitó una licencia por un año para trabajar en el NRAO. Boriakoff nunca regresó al pais pero desde EEUU colaboró con el IAR en diversas oportunidades. En mayo de 1966, Merle Tuve le informó a Varsavsky de su retiro por jubilación a los 65 años de edad. Evidentemente este proyecto, la instalación de un radiotelesopio en el hemisferio sur, fue uno de los últimos de su carrera y lo pudo concretar a tiempo. Le sucedió, en la Dirección de DTM, el Dr. Ellis T. Bolton quien le aseguró a Varsavsky que se continuaría con la colaboración. El Dr. Bolton, sin embargo, no era físico ni astrónomo sino biólogo y, por lo tanto, sin el entusiasmo por la Radiostronomía que caracterizó al Dr. Tuve. Tampoco estaría allí Bernard Burke ya que en poco tiempo se trasladaría al MIT.

La colaboración continuó pero esa diferencia se notaría en la actitud del Dr. Bolton con respecto al IAR en general y con respecto a Varsavsky en particular. Una de las primeras consecuencias del cambio de Dirección en DTM fue la reducción de aportes al IAR para su funcionamiento y la supresión de muchas suscripciones a revistas científicas y técnicas. Esto originó, por parte de Varsavsky, una rápida gestión de ayuda económica en el exterior llegando, inclusive, a ofrecer un "partnership" INRA-Harvard al Director del Harvard College Observatory. En el país, le ofreció a la Dirección de Electrónica Naval amplificadores paramétricos, construidos en el IAR, para aplicar en radares marinos.

A pesar de la situación económica, Varsavsky le envió al Dr. José Luis Sersic, una carta preguntándole si él y el Dr. Landi Dessi estarían de acuerdo en

proponer a la Argentina como sede de una Asamblea General de la UAI[2]. Esta idea, evidentemente, no prosperó.

En mayo de 1966, el Dr. Varsavsky le solicitó al Dr. Houssay la autorización para contratar a Marta D'Agostino, quien cumpliría las funciones de Secretaria y Bibliotecaria durante casi diez años. Ken Turner y Bernie Burke, de DTM, llegaron en junio y julio, respectivamente, y estuvieron un mes, aproximadamente, trabajando en el IAR. En septiembre de ese año se incorporaron al IAR Clotilde Bartolomé y su esposo, Adolfo Cortiñas para las funciones de cocina y limpieza por un lado, y de chofer y mantenimiento por el otro. Como además vivirían en la casa construida para los caseros, cumplirían también con tareas de vilgilancia.

A partir de la inauguración comenzó la etapa de producción científica del IAR y se prosiguió con la construcción de la segunda antena de 30 m, gemela de la primera, que, para la fecha de inauguración de esta, ya tenía las costillas armadas. Para esta época, el Ing. Ecklund había regresado ya a Washington, pero quedó la enseñanza y la experiencia recogida por los que colaboraron con él en la construcción de la primera antena. Esto permitió llevar a cabo la construcción de la segunda antena en forma exitosa. Las comunicaciones vía radio, por supuesto, ayudaron enormemente en los casos que requirieron asesoramiento, tanto en materia mecánica como electrónica. La pericia de Dante Guede en materia de soldaduras también fue importante. Este fue siempre un motivo de orgullo para los que participaron en dicha construcción: el segundo radiotelescopio *fue construido enteramente por el personal argentino del IAR.*

Cuando se iniciaron las observaciones con la antena recién inaugurada, el cabezal utilizaba un mezclador con una temperatura de ruido de, aproximadamente, 800 K y se utilizaba la comparación en frecuencia para la observación. Esta tecnología resultaba en un receptor muy ruidoso con una temperatura de sistema superior a 1000 K. El amplificador de entrada fue muy pronto reemplazado por uno paramétrico y la conmutación en frecuencia se cambió por la conmutación contra una resistencia sumergida en Nitrógeno líquido. En julio de 1967 Ken Turner instaló el paramétrico y la salida digital. De esta manera la $T_{\rm sis}$ pasó de 800 K a 300 K. Los parámetros del radiotelescopio, tomando esta versión del receptor, son los siguientes:

Parámetros de la Antena

- Reflector parabólico de 30 m de diámetro.
- Ancho a media potencia del lóbulo principal: $28'$.
- Distancia focal: 12,5 m.
- Movimiento en declinación: $-10°$ a $-90°$.
- Movimiento en ascensión recta: -2 a $+2$ horas de A.H.

En el panel izquierdo de la Figura 20 se ve la parte de la consola correspondiente a la Antena 1 desde la cual se controlaba el movimiento y posicionamiento de la misma. El error de apuntamiento, sin viento, era de $\pm 2'$ (el viento podía hacer oscilar la antena debido al juego entre los dientes de los engranajes). El único parámetro del telescopio que cambiaría, en la posterior evolución instrumental,

[2]Unión Astronómica Internacional *(N. del E.)*

sería el diagrama de potencia de la antena en función del diagrama de radiación del alimentador. El primer alimentador (Figura 20, panel derecho) consistía en un dipolo de $\frac{1}{2}$ longitud de onda, delante de un reflector cilíndrico simple, que producía un haz demasiado ancho para la superficie que debía iluminar. Esto se traducía en un valor bajo para el ancho del haz de la antena pero a costa de un alto grado de contaminación, con radiación proveniente de tierra, por encima de los bordes del disco ("spillover") y a través de lóbulos laterales más prominentes, es decir, de una menor eficiencia del haz.





Figura 20 *Izquierda:* La consola con los controles de la Antena 1. *Derecha:* Vista del alimentador del primer cabezal.

Características del receptor

- Sistema Dicke conmutando entre cielo y R a 77 K (N líquido).
- Superheterodino con amplificador paramétrico.
- Frecuencia intermedia: 30 MHz. Ancho de banda: 10 MHz.
- Temperatura de sistema: ~ 300 K.

En la Figura 21 pueden verse, en el panel izquierdo, el esquema del receptor, y en el panel derecho, los bastidores en la sala de control que contienen los controles del cabezal y los amplificadores de frecuencia intermedia (FI).

Espectrómetro:

- 2da conversión: a 2 MHz.
- 56 canales analógicos de 10 kHz (2,1 km s^{-1}) de ancho, separados 18,9 kHz (4 km s^{-1}). Rango de velocidades = 224 km s^{-1}. (Figura 22, panel izquierdo).
- 30 canales analógicos de 100 kHz (21 km s^{-1}) de ancho, separados 100 kHz. Rango de velocidades = 630 km s^{-1}.
- Detección cuadrática sincrónica.
- Lectura con llave rotatoria mecánica cada 90 segundos (Figura 22, panel derecho).
- Salidas analógica y digital.

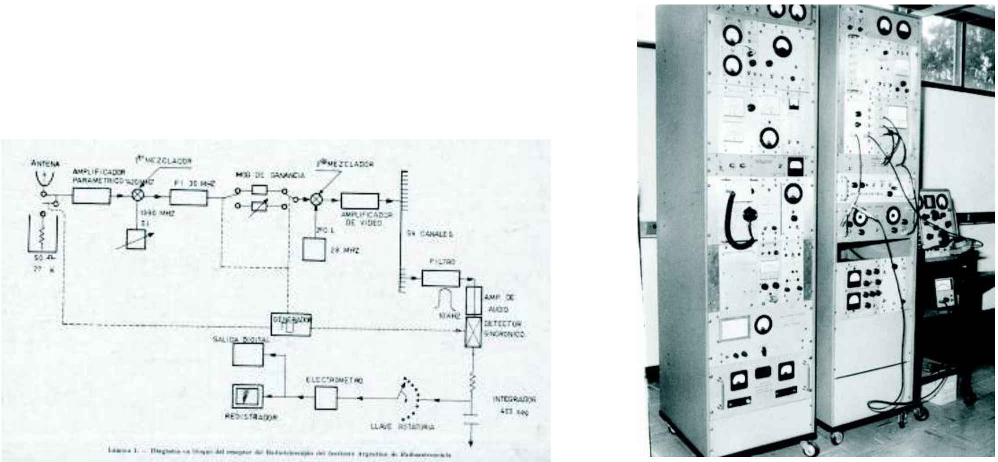


Figura 21 *Izquierda:* Esquema del Receptor. *Derecha:* Bastidores del Receptor en la Sala de Control.

Como ejemplo, para canales con un ancho de B = 10 kHz e integrando durante $\tau = 90$ segundos, el valor medio cuadrático del ruido en cada canal sería ΔT (rms) $= \sqrt{2}\, T_{\rm sis}/\sqrt{B\,\tau} = 0,45\,$K.

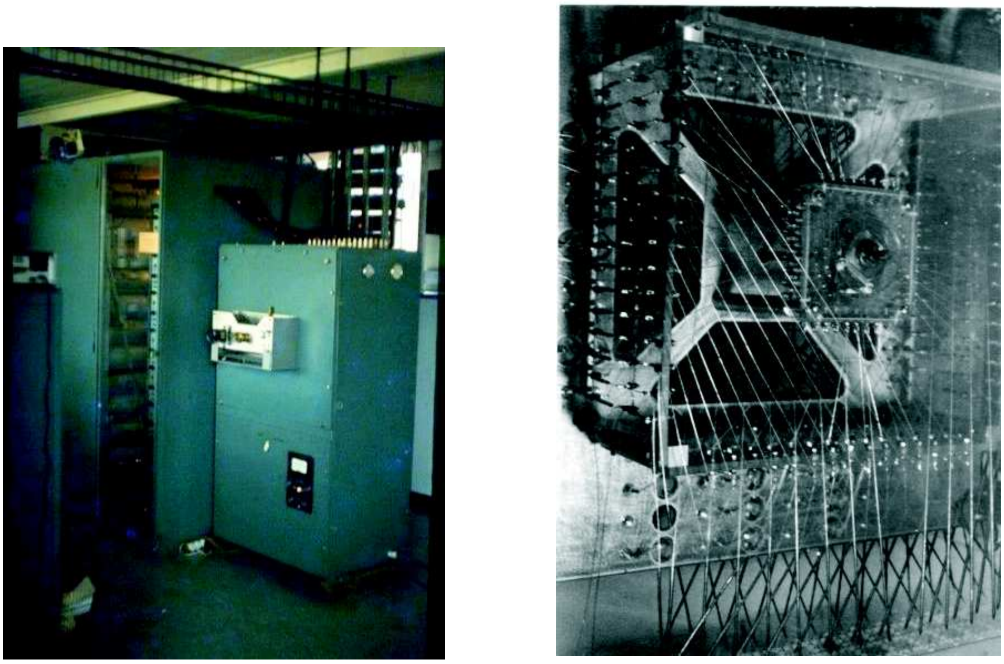


Figura 22 *Izquierda:* Llave rotatoria y caja conteniendo los filtros. *Derecha:* La llave rotatoria por dentro.

En la Figura 23 (panel derecho) se puede ver un perfil típico de HI, obtenido con este receptor (Garzoli 1970), comparado con uno de Parkes (Australia)

de esa época, obtenido para el mismo punto. La comparación con Parkes fue una constante a lo largo de toda la existencia del IAR. Cuando comenzaron los trabajos de construcción de la primera antena de 30 m en el IAR, Australia inauguraba su antena de 64 m en Parkes (con un área cuatro veces mayor y una resolución angular de 14′). Para la época en que el IAR inauguraba su primera antena, los radioastrónomos australianos habían realizado ya una gran cantidad de observaciones, incluyendo temas que, en principio, fueron considerados temas prioritarios para CIW-DTM, como el Centro Galáctico y las Nubes de Magallanes. Era natural entonces la comparación de los resultados obtenidos desde el IAR con los obtenidos en Parkes, y los primeros resultados del IAR mostraban una ventaja apreciable sobre los de Parkes, la resolución en velocidad, especialmente para las observaciones del HI galáctico. En el IAR, la resolución era de $2\,\mathrm{km\,s^{-1}}$ mientras que en Parkes era de $7{,}5\,\mathrm{km\,s^{-1}}$.

Esta diferencia se hizo resaltar en el primer trabajo del IAR (panel izquierdo en la Figura 23), publicado en los Proceedings del Simposio N° 31 de la IAU, en 1967, en el cual se muestra la curva obtenida con velocidades terminales en los perfiles de HI observados sobre el plano galáctico y que permite estimar las características de la curva de rotación galáctica. Los australianos mejoraron rápidamente su resolución en velocidad y esta ventaja del IAR fue temporaria. Los australianos hicieron de la Radioastronomía una cuestión de interés nacional por el aporte que significaba, para el desarrollo del país, el desarrollo tecnológico en electrónica de punta y fue siempre apoyada económicamente. Ese desarrollo tecnológico estuvo, además, acompañado por una cantidad de científicos formados desde los primeros días de la Radioastronomía. Competir con ellos, por lo tanto, era muy difícil.

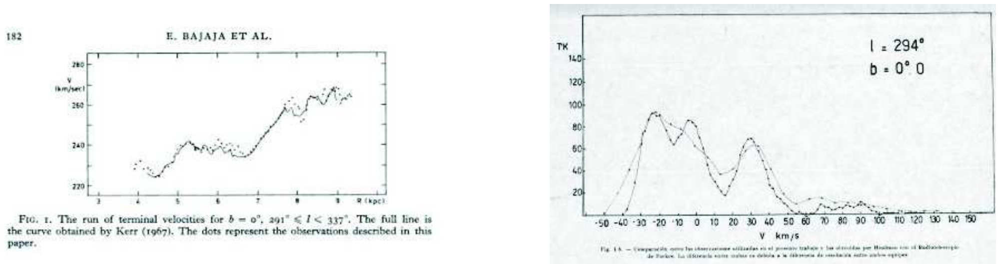


Figura 23 *Izquierda:* Primera publicación con datos del IAR (Bajaja y otros 1967). *Derecha:* Un perfil de HI obtenido en 1968 (Garzoli 1970).

Proyectos Observacionales iniciales para la Antena 1

- Estructura Galáctica.
- Centro Galáctico.
- Estructuras particulares de HI.
- Nubes de Magallanes.
- HI entre las Nubes de Magallanes y la Galaxia.
- Observación del eclipse total de Sol del 12/11/1966.

Las primeras observaciones produjeron perfiles con salida analógica graficada en el registrador. Los perfiles sobre el papel debían ser corregidos por línea de base con dibujos a mano alzada, las amplitudes medidas con regla y los cálculos efectuados con regla de cálculo. Este procedimiento debía ser aplicado a la determinación de la escala de temperaturas, de velocidades, de la integral del perfil, etc., en cada perfil. Esta situación duró poco porque ya estaba en funcionamiento, en el Centro de Cálculo de la UNLP, una computadora IBM 1620. La salida del receptor había sido digitalizada e IBM le alquiló al IAR una perforadora de tarjetas. Esto obligó a estudiar el lenguaje Fortran y escribir el primer programa de reducción de perfiles. Su utilización significó un paso gigantesco, en esos tiempos, para el procesamiento de la información. La UNLP le cedió seis horas al IAR, un día por semana, para uso exclusivo de la IBM 1620, y ese día se transportaban todas las tarjetas perforadas para su procesamiento.

4.5. La noche de los bastones largos

A pesar de las comodidades ofrecidas por las instalaciones del IAR en Pereyra Iraola, para el desempeño del personal técnico y científico, que excedían generosamente las comodidades previstas por el Dr. Tuve en su Memorando de 1961, el lugar podía ser llamado el Observatorio del IAR ya que las oficinas y laboratorios, que habían sido cedidos al IAR en el Departamento de Física de la Facultad de Ciencias Exactas en la Ciudad Universitaria de la UBA, seguían funcionando. Allí se realizaban los desarrollos instrumentales y las actividades académicas tal como fue el plan original para el funcionamiento del IAR.

La "noche de los bastones largos" (29 de julio de 1966), durante la cual el Dr. Varsavsky resultó también golpeado y herido (Figura 24), originó que este, al igual que muchos otros profesores, renunciara a su cargo de Profesor de la UBA y que él, junto con todo el personal científico y técnico del IAR, abandonaran las oficinas y locales que ocupaban en el Pabellón de Ciencias Exactas y trasladaran su lugar de trabajo al Observatorio en el Parque Pereyra Iraola. Esto aportó algunas ventajas pero también algunos problemas con los cuales se estuvo conviviendo desde entonces.

4.6. Efectos de la mudanza

Positivos

- Mayor conocimiento mutuo entre ingenieros y científicos e intercambio de información y opiniones.
- El Director podía controlar permanentemente todas las actividades del Instituto.
- Se dispuso de mano de obra adicional para tareas en el IAR.

Negativos

- Necesidad de mayor número de oficinas y de comodidades para el personal.
- Mayor consumo de energía y gas y más gastos en comunicaciones.
- Necesidad de transporte para más personal.
- La distancia y el alejamiento de la UBA hizo más difícil conseguir becarios de esa Universidad.



Figura 24 En “La Noche de los Bastones Largos” Varsavsky fue golpeado en la cabeza.

- Comparación mutua, entre los miembros del personal, de las dedicaciones y sueldos de cada uno.

Los que se fueron

Algunos estudiantes de doctorado de Ciencias Físicas, de Varsavsky y de otros profesores de la UBA que emigraron, también tuvieron lugar de trabajo en el IAR, en forma temporaria, hasta que Varsavsky les consiguió un lugar en universidades de EEUU y de Europa. La mayor parte de ellos tuvieron y tienen una actuación destacada en el exterior y nunca regresaron para radicarse en el país como científicos (Diego y Catherine Cesarsky, Jorge Vernazza, Peter Meszaros, Federico y Zulema Strauss, etc.).

Los que se quedaron

Ante todo, se quedó Varsavky quien, a pesar de recibir varias ofertas de trabajo desde EEUU y Europa, finalmente decidió quedarse en el país. Los Licenciados en Física que permanecieron en el IAR y comenzaron a utilizar el radiotelescopio, a publicar y a completar sus estudios de doctorado, fueron Esteban Bajaja, Raul Colomb, Silvia Garzoli, Wolfgang Pöppel y otros que se fueron sumando posteriormente, generalmente prosiguiendo sus estudios en la UNLP. Desde el principio, la mayoría del personal dependía del CONICET, primero como contratados y luego, como miembros de las Carreras del Investigador Científico y del Técnico. La UBA dejó de contribuir para el funcionamiento del IAR de modo que el presupuesto de este dependió más del CONICET.

4.7. Las Carreras del CONICET

La Carrera del Investigador Científico y Tecnológico funcionó, en general, con reglas claras tanto para el desempeño como para la evaluación de los investigadores. La Carrera del Técnico (luego llamada Carrera del Personal de Apoyo), a la que pertenecieron todos los ingenieros, técnicos y el personal administrativo y de maestranza, con evaluaciones realizadas por la Dirección, funcionó

razonablemente bien para todos excepto para los ingenieros. Este personal, aunque ocupa el cuadro correspondiente a la Categoría Profesional, fue considerado siempre por el CONICET como personal de mantenimiento de equipos cuando, en realidad, en el IAR estaba realizando tareas de desarrollo, categoría que nunca estuvo contemplada. La propuesta del CONICET, de que ese personal se incorpore a la Carrera del Investigador Tecnológico, no era conveniente para el IAR ni para los ingenieros por las normas de esta Carrera, similares a las del Investigador Científico. Con esas normas, la preocupación por desarrollar nuevos y mejores receptores para radioastronomía, sería reemplazada por la preocupación de publicar resultados de investigaciones tecnológicas originales.

Las consecuencias de esta forma de considerar a los ingenieros, por parte del CONICET, se tradujo en la dificultad de conseguir para ellos becas que les permitieran actualizar sus conocimientos en los observatorios en los que se desarrollaban tecnologías de punta, conocimientos que eran imprescindibles para mantener actualizados los instrumentos observacionales.

4.8. Las primeras observaciones y publicaciones

Una vez completada la mudanza y organizados el traslado del personal y los lugares de trabajo, se reiniciaron las actividades técnico-científicas en el nuevo IAR-Observatorio. De esta época son las observaciones que permitieron producir los gráficos de la Figura 25, tomadas de Garzoli (1970), y que muestran los tipos de diagrama que, en su momento, constituyeron una novedad en la comunidad astronómica acostumbrada a ilustraciones fotográficas.

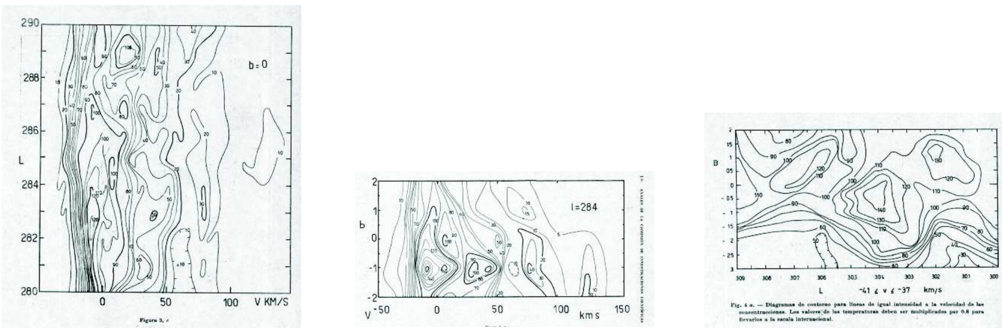


Figura 25 *Izquierda:* Diagrama $l - V$. *Centro:* Diagrama $b - V$. *Derecha:* Diagrama $l - b$ (Garzoli 1970).

Observación del Eclipse Solar del 12/11/1966

La parábola de 1,80 m de diámetro, usada para la observación rutinaria del Sol desde el IAR, en 2695 MHz, fue trasladada a Corrientes e instalada en el aeropuerto de Cambá Punta para la observación del eclipse total de Sol que tendría lugar el 12 de noviembre de 1966. El ancho a potencia mitad del lóbulo principal de la antena, a la mencionada frecuencia, es de 5° y el área efectiva de la antena es de 1,21 m^2. En la Figura 26 puede verse el registro obtenido con el que los Peralta publicaron un Informe Interno.

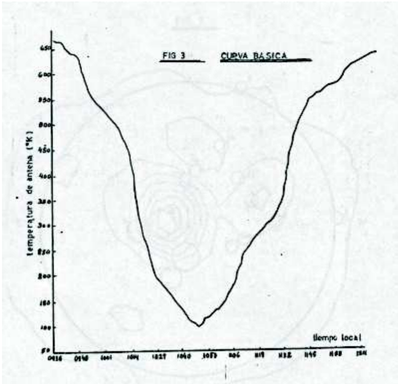


Figura 26 Registro obtenido con el radiotelescopio solar, en 11 cm, el 12 de Noviembre de 1966 durante el eclipse total del sol.

4.9. El Cordobazo

Las observaciones, reducciones, publicaciones, etc., mostraban, a mediados de 1969, un Observatorio en funcionamiento pleno, y un grupo de científicos y técnicos enteramente ocupados en sus tareas específicas. En el país, sin embargo, la situación no era de tranquilidad. La muerte de estudiantes en Rosario y en Corrientes durante manifestaciones, y el descontento de mucha gente, originó el llamado de las organizaciones sindicales a un paro general para el 30 de mayo. Una nota firmada en el IAR por todos los presentes (investigadores, ingenieros, administrativos y obreros) el 28 de mayo de 1969, criticando al régimen de Onganía, fue dirigida al CONICET, a cuyas autoridades se invitaba a sumarse a la huelga del 30 de mayo, y enviada a los diarios como "solicitada".

El 29 de mayo de 1969 ocurrieron disturbios muy serios en la ciudad de Córdoba, disturbios que fueron luego denominados "El Cordobazo", que marcaron el principio del fin del gobierno de Onganía, el fin de la Dirección de Varsavsky y, casi, el fin del IAR a solo tres años de su inauguración. La nota enviada por el personal del IAR originó serias medidas disciplinarias por parte del CONICET que comenzaron con la puesta "*en Comisión con prestación de servicios*", de todo el personal firmante, mediante telegramas enviados el 3 de junio. Esos telegramas le llegaron a Silvia Garzoli y a Esteban Bajaja, tres días después de haber rendido sus exámenes de Tesis en la UNLP.

Por haber firmado también la nota, como Director del IAR, el CONICET dejó sin efecto, además, "*la designación del Dr. Varsavsky como representante del CONICET ante la Comisión Directiva del IAR*", lo que implicó, automáticamente, la caducidad de su elección como Director. El 7 de julio, todo el personal del IAR fue citado a una audiencia en la División General de Asuntos Legales de la Subsecretaría Legal y Técnica de Presidencia de la Nación. El cierre del IAR estuvo presente como una alternativa hasta que se resolvió, en enero de 1971, suspender por un día a todo el personal firmante y descontarle un día de trabajo por el 30 de mayo de 1969.

Como el Dr. Varsavsky había publicado en los diarios locales un cable que había recibido del Director de DTM, el Dr. Ellis T. Bolton, y esa nota fue publicada también en los EEUU, la CIW se sintió preocupada por la posibilidad de que

dicha nota se interpretara como un intento de interferir en asuntos internos de la Argentina. Para evitarlo, Bolton envió una nota al Dr. Houssay rechazando esa posibilidad y afirmando que su nota fue citada parcialmente. El Dr. Varsavsky se sintió dolido por esta actitud de la CIW y renunció a la Estación CIW-IAR

Varsavsky siguió siendo miembro de la Carrera del Investigador y estuvo un par de meses más terminando con asuntos y rendiciones pendientes antes de renunciar a su cargo en la Carrera. Su última carta desde el IAR, conteniendo el último informe sobre utilización de fondos de la CIW, dirigida a la Secretaria de DTM, es del 25 de septiembre de 1969. No volvió a dedicarse a la Astronomía. Falleció en 1983 a los 50 años de edad.

La Dirección del IAR fue ejercida, provisoriamente, por el Ing. Emilio Filloy (después de la inauguración, había sido nombrado Director del Observatorio) bajo el control de la Comisión Directiva integrada por representantes de las cuatro Instituciones del Convenio. Esta situación se mantuvo hasta que, a mediados de 1971, fue designado Director del IAR el Dr. Kenneth C. Turner de DTM.

Las personas que se desempeñaron en el IAR entre 1963 y 1970, cuyos nombres ha sido posible rescatar, fueron las siguientes:

Área Científica

Zulema Abraham, Esteban Bajaja, Catherine Cesarsky, Diego Cesarsky, Fernado Raul Colomb, José Deym, Silvia Garzoli, Dora Goniadzky, Susana Guzman, Dan Harris, Alberto Jech, María Teresa Casas de Peralta, Joaquín Peralta, Ramón Quiroga, Federico Strauss, Edmundo da Rocha Vieira.

Área Técnica

Ingenieros: Valentín Boriakoff, Rubén Dugatkin, Emilio Filloy, Rodolfo Garra, Juan del Giorgio, Omar Gonzalez Ferro, Rubén Torres, Roberto Streckwall.

Técnicos y Artesanos: Aníbal Camnasio, Adrián García, Dante Guede, Zbigniew Swidrak, Alberto Yovino, Eduardo Zalazar.

Administrativos y Auxiliares

Marta D'Agostino (Secretaria y Bibliotecaria), Jorge Tami (Contador), Clotilde Bartomé (Cocina y Limpieza), Adolfo Cortiñas (Chofer y Sereno), Juan Alexa (Parquista).

Fernando Raul Colomb se doctoró en la UNLP en 1970 y Wolfgang Pöppel en la UBA en 1971.

5. Dirección de K. Turner (1971 - 1973)

El Dr. Turner fue elegido Director como consecuencia de la decisión, de las Instituciones firmantes del Convenio para la sustentación del funcionamiento del IAR, de mantener funcionando el Instituto y de no hallar localmente a nadie a quien asignarle la responsabilidad de la Dirección. La decisión fue acertada desde el punto de vista de la competencia del Dr. Turner en los aspectos técnicos y científicos del IAR, ya que en DTM estuvo conectado con ambos temas. Era de prever, sin embargo, que el Dr. Turner no se sentiría muy a gusto (como sucedió) frente a las formalidades y la burocracia locales. Su aspecto informal tampoco

le ayudaba en las oficinas del CONICET pero su actividad como Director del IAR no tenía objeciones.

En esta época se hizo evidente que la Sala de Control, ubicada en la planta baja del edificio principal, adolecía de varios problemas que hicieron necesaria la construcción de un nuevo edificio para alojar los equipos de control de los radiotelescopios. Con el concurso de la Facultad de Arquitectura de la UNLP, bajo el control del personal del IAR, se diseñó y construyó el edificio que se usa actualmente. El diseño estuvo en discusión porque los arquitectos habían proyectado un edificio con el piso suspendido a 1 m sobre el suelo, lo cual originaría innumerables problemas para el trabajo en el edificio y para el mantenimiento. Finalmente, los arquitectos accedieron a apoyarlo sobre el suelo pero perdieron su entusiasmo por la obra que dejaba de ser original.

A fines de 1971, el Dr. Bajaja, gracias a gestiones del Dr. Sahade, obtuvo una beca externa del CONICET para trabajar dos años en el Observatorio de Leiden (Holanda). Su estadía se extendió hasta fines de 1974 con una beca adicional de la Fundación Holandesa para la Radioastronomía.

En marzo de 1972, una granizada de excepcional intensidad destruyó la superficie de la antena que era de aluminio desplegado (Figura 27). Esto obligó a conseguir los fondos para instalar una nueva superficie que, para evitar que se repita el daño, se eligió de chapas de acero. Se optó por instalar chapas no perforadas hasta un radio de 5 m y con perforaciones cuadradas, de 1 cm de lado, el resto. Por supuesto, nunca más ocurrió un evento semejante pero, en cambio, las chapas pronto se oxidaron. Esta instalación se completó en septiembre de 1972. La eficiencia de antena resultó similar a la que tenía con la superficie anterior. En el cabezal se instaló, además, un nuevo amplificador paramétrico, donado por S. Colgate (del New Mexico Institute for Mining and Technology), que resultó más confiable y estable. La $T_{\rm sis}$ era ahora de 190 K.

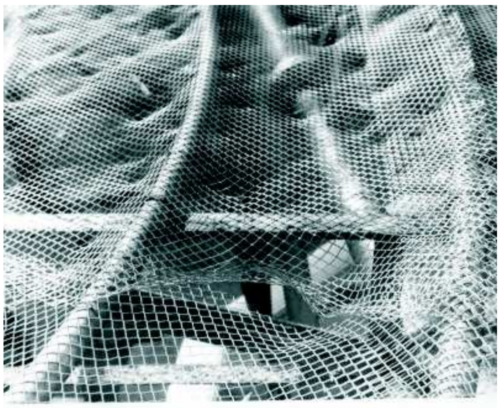


Figura 27 La malla de la Antena 1 deformada por una granizada en marzo de 1972.

Mientras tanto, se prosiguió con la construcción de la segunda antena. Con el anillo central ya terminado, se comenzaron a instalar las costillas y se avanzó en la construcción de los pedestales, de las plataformas, del sistema de movimientos, etc. El pedestal que sostendría el sistema de movimientos se fijaría a una plataforma montada sobre sistemas de ruedas, como las del ferrocarril, que

se desplazarían sobre rieles. La razón por la cual se montaría la antena sobre una plataforma móvil se debió a la idea que se tenía, en ese entonces, de que esta segunda antena se usaría en conexión interferométrica con la primera. La línea de base tendría una extensión máxima de 1000 m en la dirección N-S. La razón por la cual se descartó la línea E-O, que hubiera provisto mucho más información, fue la presencia de un arroyo que corre en la dirección N-S, a unos 300 m de la Antena 1. Atravesar dicho arroyo con la Antena 2 hubiera significado un movimiento de tierra y obras civiles de tal magnitud que hubieran hecho enormemente caro el proyecto.

Luego de la asunción del Dr. Hector Cámpora como Presidente de la República, en 1973, el Dr. Turner renunció a la Dirección del IAR y retornó a los EEUU, quedando el Dr. Raul Colomb como Director a cargo del IAR.

6. Dirección a cargo de R. Colomb (1973 - 30/04/1975)

La Antena 2 fue montada en Agosto de 1973 (Figura 28) y la nueva Sala de Control estaba siendo terminada lo mismo que los conductos para los cables y las cajas terminales para cables y energía.



Figura 28 *Izquierda:* El disco de la Antena 2 terminado. *Centro:* La plataforma movil para la Antena 2. *Derecha:* La Antena 2 montada sobre la plataforma movil.

En noviembre de 1974, Bajaja regresó al país y se encontró con un país cambiado, bastante caótico. En enero de 1975 fue nombrado miembro de la Carrera del Investigador del CONICET y, a partir del 1º de mayo de 1975, Director del IAR.

7. Dirección de E. Bajaja (01/05/1975 - 31/01/1982)

7.1. 1975

El año 1975 fue particularmente difícil por la grave situación económica por la cual atravesaba el país. La fuerte devaluación del peso hizo que el presupuesto que le fuera asignado al IAR, por el CONICET, la CIC y la UNLP, fuera com-

pletamente insuficiente para el mantenimiento del funcionamiento del Instituto. Por suerte, antes de la crisis, en marzo de ese año, se habían concluido, en la nueva Sala de Control (Figura 29), los trabajos correspondientes a la instalación eléctrica, conductos de cables, aire acondicionado, iluminación, controles de temperatura, etc., y en abril se inició la mudanza del receptor, la consola, los filtros, etc., desde la planta baja del edificio principal. Las pruebas de la nueva instalación comenzaron en junio y en julio se reiniciaron las observaciones al ritmo normal de 16 hs/día. El nuevo sistema demostró ser más confiable y su estabilidad cinco veces mejor. La temperatura de sistema era $T_{\rm sis} = 180\,{\rm K}$.



Figura 29 La nueva Sala de Control.

Se instalaron, además, una antena para el receptor de ondas cortas (para recepción de frecuencias patrones y señales horarias), un anemómetro (para vigilar la intensidad del viento) y estabilizadores de tensión. Por razones presupuestarias, los cables coaxiales no pudieron ser cambiados, solo reparados. Los bancos de filtros fueron también mejorados. La dificultad que no podía ser subsanada, por no estar bajo el control del IAR, eran los cortes en el suministro de energía eléctrica al Instituto. Con este receptor, instalado en la nueva sala de control, se trabajaría durante los siguientes cuatro años en los temas que se mencionan más adelante.

La existencia de la segunda antena, terminada de montar en 1973, impulsó también trabajos relacionados con la instalación de los controles de la misma en la consola, la construcción de un receptor y la instalación de los cables para interconectar la antena con la sala de control. La idea subyacente para la utilización de la segunda antena, como ya se mencionó, era la de construir un interferómetro con las dos antenas disponibles, pero se comenzó a considerar, además, la posibilidad de usarlas por separado, con proyectos diferentes.

En lo que se refiere al *Área Científica*, los proyectos para los cuales se estuvo utilizando la Antena 1 fueron 14 y los temas pueden ser agrupados bajo los siguientes títulos:

- Relevamiento de HI galáctico en zonas limitadas del hemisferio austral.
- Relevamiento general de HI a bajas velocidades.
- Relevamiento de Nubes de Velocidad Alta e Intermedia.
- HI asociado a objetos particulares: SNR's, Pulsares, galaxias externas, Cometa Kohoutek, Scorpio Centauro, Nubes Oscuras, Cúmulos galácticos, etc.

Las personas involucradas en estas observaciones y estudios fueron:
Edmundo Marcelo Arnal (UNLP)
Esteban Bajaja (UBA-UNLP)
Silvia Blacher (UBA)
Fernando Raul Colomb (UBA-UNLP)
Gloria Dubner (UBA)
Margarita Franco (UBA)
Carl Heiles (USA)
Thomas Gergely (UBA-Maryland)
Mirta Gordon (UBA)
Nora Loiseau (UBA)
Felix Igor Mirabel (UNLP)
Ricardo Morras (UNLP)
Carlos Olano (UNLP)
Wolfgang Pöppel (UBA)
Federico Strauss (UBA)
Edmundo da Rocha Vieira (UFRGdS-UBA).

O sea, un total de 16 personas hicieron uso del radiotelescopio. Se señala en cada caso, entre paréntesis, de qué Universidad provenían. En este listado puede verse cómo la cercanía al Observatorio de La Plata tuvo los efectos previstos en la composición del personal científico. Durante este año se publicaron en total 6 trabajos, 2 en Revistas Científicas Internacionales con referato (RCIcR), y fueron enviados 3. En el Boletín de la AAA se publicaron 2 trabajos. En total, entre 1966 y 1975, se publicaron 53 trabajos de los cuales 22 en RCIcR.

Proyecto de un nuevo receptor para el IAR

Con el regreso de K. Turner a Washington, llevando consigo la experiencia de dos años en el IAR, se tuvo allí a un valioso colaborador que permitió que se comprendieran mejor los problemas que debían enfrentar los científicos y profesionales en el IAR para llevar a cabo sus tareas. La buena disposición de DTM para ayudar se tradujo pronto en un proyecto para dotar al IAR de un nuevo receptor para la Antena 1 utilizando los últimos avances en la tecnología electrónica y en computación. Además, el cierre de la estación de RA de la CIW en Derwood permitiría ampliar el banco de filtros. El nuevo receptor se construiría en los laboratorios de DTM en Washington y el proyecto y la construccción estarían a cargo de Everett Ecklund, Kent Turner y, principalmente, de Norbert Thonnard, de DTM. Los trabajos comenzaron ese año.

Para permitir la colaboración de ingenieros locales en el diseño, construcción y prueba del nuevo receptor, se logró un acuerdo entre la CIW y el CONICET para que este subsidie 3 viajes a Washington y tres estadías de un mes a personal técnico del IAR.

7.2. 1976

El presupuesto del IAR se acrecentó ese año ya que además de las contribuciones del CONICET y de la CIC, se contó con un aporte significativo de la

SECYT para la construcción del interferómetro y de un receptor para el continuo en 820 MHz.

En el Área Técnica se continuó con tareas tendientes a mejorar el funcionamiento del receptor de la Antena 1. Estas consistieron en *a*) llevar la estabilidad de la temperatura interior del cabezal a ±0,2°C; *b*) reemplazo del tubo de gas, como generador de ruido para calibración, por un diodo, lo que dio una señal más estable, y *c*) estabilización automática de la ganancia del receptor.

En cuanto a la Antena 2, se prosiguió con la construcción de los conductos y casetas para la interconexión de la antena con la sala de control y con la instalación de los sistemas de control de la antena desde la consola. También se siguió con el proyecto de construir para esta antena un receptor para el continuo en 820 MHz.

La construcción del nuevo receptor progresó en forma continuada en DTM. Se diseñó y construyó un nuevo alimentador que sería más eficiente en la disminución de los lóbulos laterales reduciendo fuertemente el "spillover". Se decidió cambiar la 1ª FI de 30 MHz, la que baja a la SC, a 150 MHz y producir la 2ª conversión a 30 MHz en la SC para *a*) disminuir la interferencia recogida por los cables entre el FE y la SC; *b*) tener mayor sensibilidad para las recepciones en el continuo, y *c*) tener mayor flexibilidad en la elección de los modos de observación al poder cambiar fácilmente las bandas de paso de los filtros y las frecuencias de conversión.

Se incorporó un sintetizador de frecuencia para usarlo como 2º oscilador local (OL) e integrarlo a la computadora para tener flexibilidad completa en los modos de conmutación de frecuencia. Se completó el rack principal con el sistema detector, el multiplexer, el conversor analógico-digital (a/d), el selector de canales y la interfase con la computadora PDP 11/20.

Los proyectos de investigación radioastronómica con la Antena 1 llegaron a ser ese año 16 dentro de los mismos temas generales mencionados para el año anterior. Se agregó, sin embargo, un tema teórico (formación de perfiles de HI) y un relevamiento de HI en las Nubes de Magallanes. Las personas participantes en estos proyectos fueron las mismas que las del año anterior con el agregado de M.E Zales de Caponi.

En la Reunión Anual de la AAA se presentaron 4 Comunicaciones y 4 Informes de Trabajo. Se publicaron ese año 8 trabajos en total, 4 en RCIcR y 1 en el BAAA.

7.3. 1977

Con el país en mejor situación económica, ese año mejoraron las finanzas en el IAR. En vista del progreso en la construcción del nuevo receptor para 21 cm en CIW-DTM, el área Técnica comenzó con los preparativos para su instalación en la Antena 1. También se continuó con la construcción del receptor para 820 MHz para la Antena 2.

La Antena 1 fue pintada por el personal del IAR y el movimiento y control de la Antena 2 fueron habilitados. En el Laboratorio Electrónico, por otra parte, se estuvo trabajando en la adecuación de los canales anchos y angostos que serían complementados con los que se enviarían desde Washington. El sistema completo de canales consistiría en 84 canales anchos (75 kHz), 112 angostos (10 kHz) y 26 muy angostos (3 kHz).

Los Ingenieros E. Filloy y J. Sanz estuvieron 6 y 2 meses, respectivamente, en Washington participando del trabajo en el nuevo receptor. El equipo digital utilizaría un microprocesador para interfase entre la computadora y el receptor para la adquisición de datos. El cabezal, con un montaje más rígido y accesible y con un control de temperatura termoeléctrico (con celdas Peltier), estaba casi completo. También el espectrómetro (BE por "Back End") estaba esencialmente completo.

En el área Científica se desempeñaron 5 investigadores y 4 becarios. Marcelo E. Arnal se doctoró ese año. Se alejaron del IAR, por motivos particulares, María Zales de Caponi, Thomas Gergely, Silvia Garzoli y Ramón Quiroga. El Dr. Felix I. Mirabel siguió en Manchester (Reino Unido), con una beca externa del CONICET, y la Lic. M. Franco (ex becaria de la CIC) en Trieste con una Beca del Gobierno Italiano. Ninguna de estas personas regresó al IAR como investigador.

A los proyectos mencionados el año anterior se sumaron, ese año, el estudio del Cinturón de Gould observando la línea de 21 cm del HI, y un trabajo sobre puntos de calibración para dicha línea. Ambos proyectos estuvieron liderados por el Dr. W. Pöppel.

A lo largo de estos años, se fueron definiendo las orientaciones que darían a sus investigaciones los investigadores del IAR:
W. Pöppel, C. Olano: Estructuras Locales en el HI Galáctico.
E. Bajaja, M.C. Martín: HI en galaxias.
R. Morras: Nubes de HI de velocidades alta e intermedia.
E. M. Arnal, G. Dubner, C. E. Cappa: Interacción de eventos estelares con el MIE.
N. Loiseau: Nubes de Magallanes.
F. R. Colomb: Continuo, variación de radiofuentes.
I. Azcárate: Líneas de recombinación.

Ese año, el IAR fue sede de la 23ª Reunión Anual de la AAA y fueron publicados 5 trabajos en total, 4 en RCIcR.

7.4. 1978

Durante ese año la recuperación de la crisis 1974-1976 permitió al IAR, con fondos provistos por el CONICET, la CIC y la SECYT, no solamente sobrevivir sino también encarar algunos proyectos postergados. En particular, a fines de 1977 se recibió la contribución de la SECYT que permitió avanzar en el proyecto del Interferómetro. Se inició la construcción del galpón para el Taller Mecánico con fondos de la CIC. La mudanza del Taller Mecánico liberaría un espacio importante para la expansión del Laboratorio de Electrónica y la construcción de nuevas oficinas para los investigadores y profesionales.

El nuevo receptor para 21 cm, considerado al nivel de "estado del arte", al 30 de marzo de 1979 había pasado las pruebas después de eliminar problemas de hard- y software. Con la ganancia del amplificador paramétrico en 19,5 dB, la $T_{\rm rec}$, usando la carga a temperatura ambiente y a la del N líquido, era de 60 K. La temperatura de la fuente de ruido para las calibraciones era de 5,9 K. Las variaciones de temperatura ΔT, en el FE, frente a variaciones de temperatura ambiente de 10° a 30° C, eran de 0,02 K. A una temperatura ambiente de -6° C,

$\Delta T = -0.05$ K. Había, además, un reservorio de calor que introducía una inercia que se traducía en una constante de temperatura de 1 hora.

Se esperaba tener en operación este receptor en el IAR durante 1978 pero dificultades internas en DTM, que terminaron con la renuncia de uno de los encargados del proyecto, demoraron su terminación. Por esta razón las actividades científicas prosiguieron normalmente ese año hasta noviembre en que se comenzó con las preparaciones para la próxima instalación del receptor.

Los resultados de las investigaciones radioastronómicas, efectuadas en el IAR con el receptor existente, se presentaron en dos eventos, en la 1ª Reunión Regional Latinoamericana de Astronomía (RRLAA), en Santiago de Chile, en el mes de enero, en la cual se presentaron 7 trabajos, y en la 24ª Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía, en San Juan, en el mes de noviembre. Durante esta última Reunión, fue nombrado Presidente de la AAA el Dr. Raul Colomb.

Las preocupaciones dentro del IAR se centraron, principalmente, en dos aspectos, las comodidades para el trabajo de los científicos y las facilidades computacionales, cuya solución dependía de la asignación de presupuestos suficientes. Estas dificultades se incrementaron con el aumento del personal científico ya que durante 1978 se incorporaron 4 Licenciados en Astronomía y 3 visitantes lo que llevó a 15 el número de personas dedicadas a la investigación científica. El lugar disponible para estas personas eran 3 oficinas (con capacidad para dos personas en cada una) y el espacio liberado por los equipos de la Sala de Control al mudarse al nuevo edificio ($65\,\mathrm{m}^2$).

Los cuatro licenciados que ingresaron ese año, con una Beca de Iniciación, fueron: Cristina Elizabeth Cappa, Juan Carlos Cersósimo, María Cristina Martín y Juan Carlos Testori. Ese año se doctoró Ricardo Morras y Marcelo E. Arnal se trasladó a Groningen (Holanda) con una beca externa del CONICET. En el Área Técnica, en tanto, se incorporaron 2 ingenieros y 4 técnicos.

Los proyectos radioastronómicos de los investigadores fueron los siguientes:

Relevamientos de HI Galáctico

- Relevamiento de HI a $|b| < 10°$.
- Estudio de la zona $240° \leq l \leq 348°$, $3° \leq b \leq 17°$.
- Relevamiento de HI en la zona $310° \leq l \leq 325°$, $-32° \leq b \leq -17°$.
- Relevamiento de HI en la zona $220° \leq l \leq 269°$, $-10° \leq b \leq +2°$.
- Relevamiento de HI en la zona $270° \leq l \leq 350°$, $-17° \leq b \leq -5°$.

Correlaciones de HI con objetos galácticos

- Nube de Sancisi.
- Búsqueda de HI en cúmulos galácticos.
- HI asociado a Remanentes de Supernova.
- HI asociado a Cúmulos Globulares.
- Estudio de las primeras etapas de la evolución estelar: Ara OB1, Phoenix T1.

Objetos Extragalácticos

- Observación de HI en las Nubes de Magallanes.
- Observación de HI en galaxias externas.

Otros

- Puntos de Calibración para la línea de HI en 21 cm.

En 1978 se publicaron 9 trabajos en total, 1 en RCIcR.

7.5. 1979

En 1979 se inició una segunda etapa en la evolución del IAR. La instalación del nuevo receptor para 21 y 18 cm, con temperaturas de ruido de 83 K y 90 K, respectivamente, y la computadora PDP 11 asociada al receptor, constituyeron un cambio fundamental en los medios de observación, en los tipos de proyectos a encarar, en los procedimientos de observación y de reducción, y aún de publicación.

El nuevo FE, que se instaló en la Antena 1 el 21 de julio de 1979, fue dotado de un alimentador corrugado (Figura 30), cuidadosamente diseñado para atenuar las radiaciones espurias provenientes de direcciones exteriores a la superficie de la antena (efecto "spillover"). Esta atenuación en los bordes del disco necesariamente reduce el área efectiva de la antena y aumenta el el ancho del haz de antena. Los parámetros de antena con este nuevo alimentador fueron los siguientes:

- Contribución de "spillover" : 4 K (antes 30 K).
- HPBW: 34′ (antes 30′).
- Eficiencia de abertura : 52 % (antes 58 %).

La interferencia del radar de Ezeiza fue reducida en varios órdenes de magnitud.

Con respecto al FE, para la línea de 21 cm se instaló un nuevo amplificador paramétrico de bajo nivel de ruido. Se instaló además un amplificador en base a un transistor de efecto de campo (FET) de arseniuro de galio (GaAs) para la recepción de las líneas de OH en 18 cm. Los elementos para este último amplificador aparecieron en plaza cuando el receptor se estaba terminando y, apresuradamente, se construyó en la Universidad de Stanford. Lo interesante de este amplificador es que la temperatura de ruido del mismo era similar a la del paramétrico, pero el tamaño era 1/50 y el precio 1/10.

Con el amplificador paramétrico nuevo, la temperatura de ruido del receptor era $T_{\rm rec} = 60\,{\rm K}$ y la temperatura de ruido del sistema $T_{\rm sis} = 83\,{\rm K}$ (antes 180 K). La temperatura de ruido de la fuente de calibración era $T_{\rm cal} = 6.6\,{\rm K}$ (no 5.9 K como se había estimado en DTM).

Los nuevos bancos de filtros consistieron en (Figura 31):

- 24 filtros de cristal, de 2,2 kHz de ancho, separados 3 kHz, para observación de líneas muy angostas de HI o para observación de líneas de OH.
- 112 canales de 10 kHz de ancho, separados 10 kHz, para observar, en general, HI galáctico.

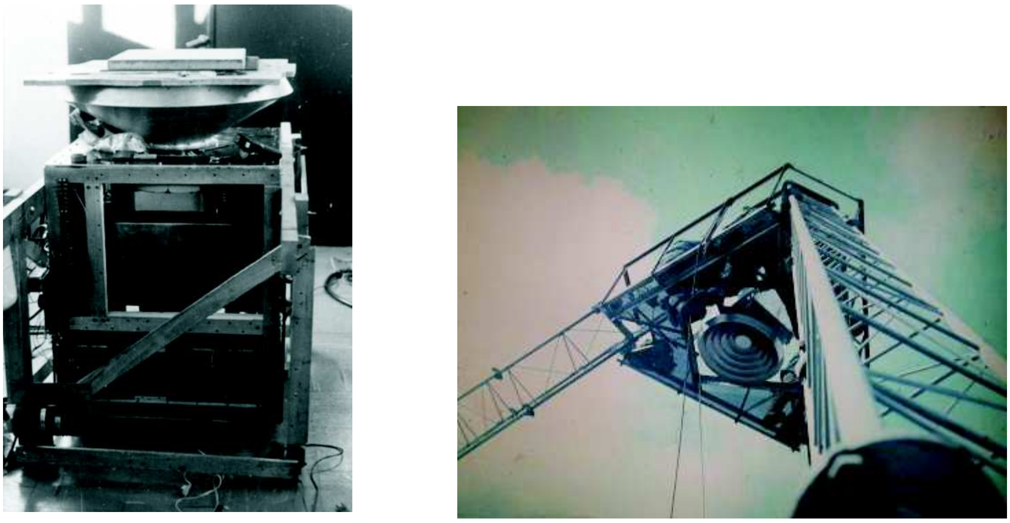


Figura 30 *Izquierda:* El nuevo FE (1979). *Derecha:* El nuevo FE instalado en la plataforma de la Antena 1.



Figura 31 *Izquierda:* Filtros angostos. *Centro:* Filtros medianos. *Derecha:* Filtros anchos.

- 84 canales de 75,8 kHz (16 km s^{-1}), separados 75,8 kHz, para observar galaxias.

Un aspecto que cambió radicalmente la operación del radiotelescopio fue el de la incorporación de computadoras en el receptor. Se dispuso de una minicomputadora PDP-11/20 para la adquisición de datos y un microprocesador MOSTEK KIM-1 para el control del receptor. La PDP-11/20 realizaba la lectura del espectro, a través de un multiplexer de 112 canales y un convertidor analógico digital, a cada interrupción de 6 mseg y la almacenaba en un array de doble precisión. Al cabo de un número especificado de interrupciones, entraba en acción el microprocesador que controlaba el receptor y desplegaba, en tiempo real, el perfil acumulado (Figura 32).



Figura 32 *Izquierda:* Bastidores para: control del FE, FI y multiplexer. PDP11, unidad de cinta magnética e impresora. *Derecha:* Perfil en el osciloscopio.

Durante la instalación del FE del nuevo receptor, en la Antena 1, estuvo presente el Dr. Rod Davies, Director del Observatorio de Jodrell Bank (RU). Esta visita, además de haber dejado valiosa información, originó la visita de un alumno graduado de R. Davies, Leslie Hart, quien se había especializado en líneas de recombinación. Hart dio un seminario sobre su tema y comenzó a hacer observaciones con el nuevo receptor. Hart contribuyó también a dotar al paraboloide de una pirámide reflectora en su centro para disminuir las ondulaciones en la línea de base de los perfiles. Estas ondulaciones eran debidas a las ondas estacionarias originadas en reflexiones entre el disco y la plataforma del FE.

Los Proyectos Científicos para el nuevo receptor en la Antena 1 fueron:

- HI en galaxias (prioritario).
- Nubes de Alta Velocidad (NAV)(prioritario).
- HI en las Nubes de Magallanes (NM).
- Relevamiento de HI galáctico a velocidades bajas e intermedias.
- HI asociado con SNR's.
- HI asociado con Regiones HII.
- Líneas de recombinación.
- Observación de OH.

Con el receptor para el continuo en 820 MHz, instalado en la Antena 2, se comenzó un relevamiento del cielo austral en 820 MHz.

En 1979 se publicaron 6 trabajos en total, 5 en RCIcR.

7.6. 1980

El nuevo receptor seguía provocando entusiasmo. El radiotelescopio se usaba el 80 % del tiempo (20 horas por día). La sensibilidad, estabilidad y protección contra el radar de Ezeiza (que transmitía en 1340 MHz), permitían llevar a cabo los dos relevamientos previstos como objetivos principales, el de NAV's y el de HI en galaxias, pero tenían cabida también proyectos preexistentes en la línea de HI y observaciones de líneas de recombinación y de OH.



Figura 33 Vista del IAR, tomada con gran angular, aproximadamente en 1979.

Tecnológicamente, se proyectaba la digitalización de las coordenadas de posición de la Antena 1, para su registro y control, y se desarrollaron nuevos amplificadores de bajo nivel de ruido usando los FET's de GaAs (GaAs FET). También se trabajó en la pirámide en el centro del paraboloide para la supresión de ondas estacionarias. Con relación a la Antena 2, se trabajó en la interconexión de las dos antenas para el interferómetro.

En el edificio de oficinas y laboratorio de electrónica, se construyó una losa sobre lo que fue el taller mecánico y sobre ella se construyeron nuevas oficinas. En la planta baja, se ocupó el lugar dejado por el taller mecánico instalando un segundo laboratorio de electrónica. El Área Técnica estuvo, en consecuencia, también ocupada con la organizacón del nuevo laboratorio. Seguía sin resolverse, sin embargo, el problema sanitario y, a pesar de las nuevas oficinas, seguía siendo insuficiente el espacio para los investigadores por lo que se frenó la incorporación de becarios.

La computadora PDP 11 asociada al receptor, la posibilidad de escribir programas y de utilizar, además de una impresora, una unidad de cinta magnética, agilizó los procedimientos para la observación y reducción de los datos. El procesamiento de estos, sin embargo, requería aún llevar las cintas al Centro Superior de Procesamiento de la Información (CeSPI) en La Plata. El servicio computacional del CeSPI resultaba completamente insuficiente para atender los requerimientos del IAR, en vista de la cantidad de investigadores y del volumen de datos que se estaban recogiendo. La urgencia en contar con una computadora en el IAR para la reducción y procesamiento de los datos creció también en vista de las computadoras ya disponibles en plaza. El CONICET finalmente reconoció esta necesidad y concedió fondos para la compra de una mini computadora.

En cuanto a la enseñanza de la Radioastronomía dentro del ámbito de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP, como resultado de conversaciones mantenidas con algunos de sus miembros, se creó una Comisión que propuso y obtuvo, de la Universidad, la aprobación de una cátedra de Ra-

dioastronomía en base a un programa elaborado en el IAR. El primer Profesor fue el Dr. W.Pöppel que ejerció el cargo ad-honorem.

Ese año se incorporó al IAR la Dra. Virpi Niemela, Investigadora de la CIC, quien había tenido problemas con la Dirección del Observatorio de La Plata. La presencia de Virpi en el IAR tuvo influencia en el estudio de la interacción, con el MIE, de estrellas con gran pérdida de masa. Ese año también se recibió la visita del Dr. Richard Wielebinsky (Director del Instituto Max Planck para la Radioastronomía (MPIfR) de Bonn), visita que permitó avanzar en un acuerdo con el MPIfR para realizar un relevamiento del continuo, en 21 cm, en el hemisferio sur.

En la 26ª Reunión Anual de la AAA, que ese año organizó el IAR y que se realizó en Mar del Plata, se presentaron 14 trabajos, y en la II RRLAA, que se realizó en Mérida (Venezuela), 5 trabajos. En 1980 se publicaron 16 trabajos en total, 6 en RCIcR.

Las 15 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1966 y 1980, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

110 *Galactic H* I *at* $|b| \geq 10°$*. II. Photographic Presentation of the Combined Southern and Northern Data* (Colomb, Pöppel y Heiles 1980)

24 *The Distribution of Hydrogen in a Region in Taurus* (Garzoli y Varsavsky 1966)

24 *The structure of Gould's Belt* (Strauss, Vieira y Pöppel 1979)

23 *Calibration profiles for observations in the 21 cm line* (Pöppel y Vieira 1973)

19 *Complementing aperture synthesis radio data by short spacing components from single dish observations* (Bajaja y van Albada 1979)

18 *Optical identification of radio sources at declinations below* −45 (Bajaja 1970)

17 *A new determination of the gas-to-dust ratio in M31* (Bajaja y Gergely 1977)

14 *A Search for Hydrogen in the Southern Coalsack* (Kerr y Garzoli 1968)

14 *Galactic H* I *at* $|b| \geq 10°$*. I. Preliminary presentation of part of the southern sky area* (Colomb, Pöppel y Heiles 1977)

14 *The distance to Tycho's SN remnant 3C 10 - A rediscussion* (Schwarz, Goss y Arnal 1980)

12 *Study of the Region* $348° \leq l \leq 12°$,$+3° \leq b \leq +17°$ *in the 21 cm Line* (Franco y Pöppel 1978)

11 *Rolling motions in an inner spiral arm* (Strauss y Pöppel 1976)

11 *The southern galaxy NGC 2915* (Sersic, Bajaja y Colomb 1977)

10 *The Distribution of Hydrogen in a Region in Taurus. II. High-Resolution Observations* (Garzoli y Varsavsky 1970)

10 *Study of a Neutral Hydrogen Feature Previously Observed by Cugnon* (Mirabel, Pöppel y Vieira 1975).

7.7. 1981

1981 fue un año en el que se evidenciaron los efectos de las mejores condiciones económicas del país durante los últimos años. Hubo un mayor desarrollo tecnológico, más investigación científica y aparición de problemas de crecimiento (necesidad de espacio, reorganización, equipamiento de oficinas, etc.). En este mismo año, sin embargo, esta recuperación comenzó a frenarse por las crecientes dificultades económicas del país (¡otra vez!).

Durante el tiempo de bonanza, el espacio disponible para las actividades de desarrollo electrónico se duplicó y el número de oficinas para los científicos también, aunque sin instalaciones sanitarias en los espacios ganados y sin aire acondicionado. Lo importante fue que la falta de recursos dejó de ser el factor limitante para las actividades científico-técnicas.

Tabla 1 Personal del IAR en 1980.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	E. E. Hurrell
E. Bajaja	V. Chedresse	J. J. Larrarte
C. Cappa	E. Filloy	J. A. Ottonello
J. C. Cersósimo	L. Guarrera	A. R. Santoro
F. R. Colomb	J. C. Olalde	Z. Swidrak
G. Dubner	J. A. Sanz	M. I. Trotz
L. Hart		A. A. Yovino
N. Loiseau		E. Zalazar
M. C. Martín		R. Zalazar
R. Morras		
V. Niemela		
C. Olano		
W. G. L. Pöppel		
Z. Quiniento		
J. C. Testori		
Administración	**Auxiliares**	
A. M. Wynne	C. Magnoni	
P. Hurrell	P. Magnoni	
C. Bartolomé	M. Brindesi	
	N. E. Nabaez	

Entre los planes para los edificios del IAR, estaba ocupando un lugar importante la remodelación del ala sur del edificio principal. El número de personas que se desempeñaba en el IAR era cercano a 40 y su ubicación en los diferentes lugares desvirtuaba las funciones para las cuales fueron construidos.

El Laboratorio de Electrónica se dedicó ese año de lleno al diseño del receptor para el continuo. La visita de Richard Wielebinski, en 1980, le dio un fuerte impulso al relevamiento del hemisferio sur en el continuo, en 21 cm, el cual se convirtió en un proyecto conjunto. El proyecto del interferómetro se beneficiaba

también con este proyecto ya que el receptor en construcción podría funcionar como parte del mismo.

En 1981 el CONICET efectuó una licitación pública para la adquisición de la computadora para el IAR. La elección recayó en una PDP 11/34 y se planteó inmediatamente la necesidad de habilitar un espacio adecuado para su funcionamiento y operación.

La incorporación de una mini computadora y la presencia de la PDP 11 en el receptor, obligaron al personal técnico a interiorizarse de las técnicas usadas por las computadoras e incursionar en la utilización de los microprocesadores para fines de control y procesamiento de los datos. Un primer resultado fue el procesador digital de coordenadas como primer paso hacia el control automático del posicionado de las antenas.

Las observaciones prosiguieron con ritmo intenso. El relevamiento de las NAV y de HI asociado a diferentes tipos de objetos, galácticos y extragalácticos, llenaban los objetivos pero también se observaba en la línea de recombinación H166α y en el continuo (por ejemplo, un relevamiento del continuo en 21 cm, en la Nube Menor de Magallanes). La enorme cantidad de información recogida gracias a la buena performance y a la eficiencia del receptor hacían muy oportuna la llegada de la computadora y obligó a reorganizar el registro y almacenamiento de los datos.

Las áreas del cielo cubiertas por los relevamientos del HI galáctico, realizados desde el IAR y publicados entre 1970 y 1981, pueden apreciarse en la Figura 34 (Bajaja 1982). Desde el comienzo de las observaciones con el primer radiotelescopio del IAR, los relevamientos parciales de HI en el hemisferio sur, en lugar de uno total, ocuparon un lugar preponderante por varias razones: *a*) porque la existencia de solo 56 canales de $2\,\mathrm{km\,s^{-1}}$, espaciados $4\,\mathrm{km\,s^{-1}}$, obligaba a una doble observación para tener 112 canales espaciados $2\,\mathrm{km\,s^{-1}}$ y esto significaba mucho tiempo de observación y reducción; *b*) porque la necesidad de aprobar los Informes de Carrera en el CONICET obligaba a limitar la extensión de la zona observada y de esa manera, terminar el trabajo y publicarlo en un tiempo relativamente corto, y *c*) porque era una manera de ir encontrando zonas de interés que podrían ser estudiadas en más detalle posteriormente.

Ese procedimiento hubiera concluido, de todas maneras, con un relevamiento total del hemisferio sur, si se hubieran programado las zonas de modo tal que pudieran armarse como mosaicos. De la Figura 34 surge que no fue eso lo que se hizo. Por el contrario, las zonas se observaron con diferentes grillas y con superposiciones. De haberse programado para el armado, en el IAR se hubieran descubierto importantes estructuras antes de que lo hicieran los australianos, como, por ejemplo, la Corriente de Magallanes.

El relevamiento que cubrió mayor extensión fue el de Colomb, Pöppel y Heiles (1980), que se realizó intercalando los canales de manera de tener los 56 canales cada $2\,\mathrm{km\,s^{-1}}$. El rango en velocidad, sin embargo, siendo de $112\,\mathrm{km\,s^{-1}}$, no permitía observar cerca del plano galáctico porque el rango de velocidades radiales del HI, en esa zona, era mucho mayor. El relevamiento, en consecuencia, se tuvo que hacer excluyendo las latitudes galácticas entre -10° y $+10^\circ$. El rango de velocidades, por otra parte, de -56 a $+56\,\mathrm{km\,s^{-1}}$, permitía ver solo el HI local. El relevamiento, de todas maneras, tuvo su importancia debido a la integración con un relevamiento del hemisferio norte.

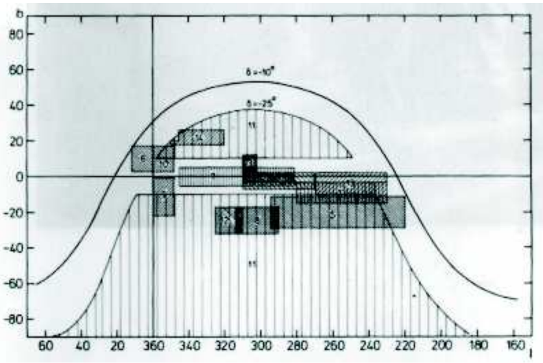


Figura 34 Zonas de la Galaxia, observadas desde el IAR (Bajaja 1982).

La actividad en el IAR se manifestó en el número de trabajos (10) presentados en la Reunión Anual de la AAA que ese año se realizó en Carlos Paz (Córdoba). W. Pöppel se trasladó, en el mes de junio, a la ciudad de Bochum (RFA) para permanecer allí durante un año con licencia por año sabático.

Ricardo Morras se doctoró con una tesis sobre Nubes de Velocidad Intermedia. Al culminar 1981, en el IAR se desempeñaban 10 investigadores.

En 1981 se publicaron 18 trabajos en total, 5 en RCIcR y 13 en el BAAA.

A fines de 1981, Bajaja solicitó al CONICET una licencia por año sabático, a partir del 1º de febrero de 1982, que utilizaría para completar trabajos pendientes en el Observatorio de Leiden. La licencia en el cargo de Director del IAR, sin embargo, la solicitó por dos años. El Dr. Colomb se encargaría de esta función durante este período.

8. Dirección a cargo de R. Colomb (01/02/1982 - 31/01/1984)

8.1. Proyectos para la 2da antena

Con el nuevo receptor funcionando a pleno con la Antena 1, Colomb, durante este período, se interesó principalmente por la Antena 2. Esta antena había permanecido inactiva desde su inauguración, en 1974, porque el objetivo original para esta antena era el de realizar observaciones interferométricas junto con la Antena 1. Por ello el montaje sobre ruedas y rieles, la existencia de muchos metros de cables para la interconexión con la Antena 1, la obtención de la franja de terreno de 1 km de extensión en la dirección N-S y el estudio de los sistemas de correlación. La empresa de llevar a cabo este proyecto se vio malograda por *a*) la dedicación a las observaciones con la primera antena; *b*) la dedicación al nuevo receptor, *c*) la insuficiencia de personal y de presupuesto, y *d*) lo poco convincente que resultaba el esfuerzo e inversión en función de la información que se obtendría con la configuración N-S prevista.

Por estas razones, una vez instalado y puesto en marcha el nuevo receptor para la Antena 1, en lugar de seguir adelante con la idea del interferómetro, se decidió dedicar los esfuerzos al relevamiento en el continuo en 21 cm utilizando

la 2da antena. Cuando este estuvo en marcha, se incorporó otro proyecto: el de búsqueda de inteligencia extraterrestre (SETI).

Gloria Dubner se doctoró en 1982. En 1983 se realizó, en Buenos Aires, la IIIa RRLAA conmemorando el Centésimo Aniversario del Observatorio de La Plata. El Dr. Bajaja fue invitado por el Dr. Sahade, en su caracter de Presidente del Comité Científico de Organización, a pronunciar, durante el acto de inauguración, un discurso sobre la Astronomía Argentina y el Centenario del Observatorio de La Plata (Bajaja 1985).

En el período 1982-1983 se publicaron 40 trabajos en total, 12 en RCIcR.

9. Dirección del Dr. Bajaja (01/02/1984 - 31/01/1985)

Bajaja reasumió la Dirección el 1º de febrero de ese año luego de dos años de licencia en el ejercicio de la misma. Nuevamente ese año se caracterizó por una acentuada carencia de fondos para el funcionamiento del Instituto, originándose angustiosos problemas para el pago al personal subsidiado o de viajes a observatorios. Se atrasó el pago de los servicios de electricidad y teléfono y no se pudieron renovar suscripciones a publicaciones científicas, adquirir libros, adquirir nuevos instrumentos, realizar refacciones, etc. El aporte de la CIC fue nulo y el de la UNLP mas bien simbólico. Solo el CONICET aportó fondos para sobrevivir.

Solo el ingenio, la capacidad y la dedicación de los miembros del IAR hizo que 1984, desde el punto de vista técnico-científico, fuera positivo. La computadora introdujo el monitor, el procesador de texto, los programas gráficos, las subrutinas científicas, el manejo de grandes bases de datos, etc., y todo eso se tradujo en una mayor cantidad de trabajos para publicar y la terminación de 4 tesis doctorales (las de C. Cappa, J. C. Cersósimo, C. Olano y N. Loiseau).

El IAR contaba ahora con 12 Doctores y 6 becarios pero la capacidad del IAR estaba colmada y no se pudieron incorporar nuevos becarios. A pesar de ello, el Dr. Sahade pudo tener un lugar de trabajo en el IAR. Las limitaciones presupuestarias no impidieron la concurrencia a dos reuniones, a la Reunión Anual de la AAA, en San Juan, y a la IV RRLAA en Río de Janeiro.

Los proyectos científicos fueron 29, además de los 7 que tenía el Dr. Sahade con gente del Observatorio de La Plata. Los temas fueron:

- Interacción de eventos estelares con el MIE (8).
- Líneas de recombinación (3).
- Observaciones de OH (4).
- Relevamientos de HI y en el continuo (10).
- Modelos (1).
- Observaciones ópticas (2).
- Observaciones en líneas del CO (1).

En 1984 se publicaron 19 trabajos en total, 6 en RCIcR y 5 en RRLAA.

Luego de una reformulación, por parte del CONICET, de la administración de la Ciencia, sin consultar al IAR acerca de las consecuencias de esa reformulación en el Instituto, y de mantener la incomunicación a lo largo de todo el año (10 notas sin responder), Bajaja decidió, finalmente, renunciar en forma

indeclinable a la Dirección del IAR a partir del 1º de febrero de 1985. Las consecuencias de los cambios efectuados por el CONICET, se hicieron evidentes en los años siguientes a través de sus efectos en la organización del Laboratorio de Electrónica y del funcionamiento del IAR en general. La Dirección fue asumida por el Dr. Colomb quien tenía interés en proseguir con sus proyectos ejerciendo esta función.

10. Dirección del Dr. Colomb (01/02/1985 - 31/12/1994)

Tabla 2 Personal del IAR en 1985.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	C. Bartolome
I. N. Azcárate	V. Chedresse	R. Morán Fabra
E. Bajaja	E. Filloy	R. M. Fumagalli
C. Cappa	L. Guarrera	E. E. Hurrell
G. Cavarischia	J. J. Larrarte	J. A. Ottonello
J. C. Cersósimo	J. C. Olalde	A. R. Santoro
F. R. Colomb	J. A. Sanz	Z. Swidrak
G. Dubner		M. I. Trotz
N. Loiseau		A. A. Yovino
M. C. Martín		E. Zalazar
R. Morras		R. Zalazar
C. Olano		
W. G. L. Pöppel		
Z. Quiniento		
J. Sahade		
J. C. Testori		
Administración	**Auxiliares**	
P. Hurrell	S. Cappelletti	
	M. E Fermoselle	
	C. Magnoni	
	P. Magnoni	

10.1. Resultados de las observaciones realizadas con el receptor instalado en 1979

Los proyectos mencionados para el receptor construido en DTM e instalado en 1979, requerían, especialmente para los relevamientos de Nubes de Alta Velocidad y de HI en galaxias, la observación de muchos puntos con un tiempo de integración suficiente para las detecciones buscadas y, por tanto, mucho tiempo de dedicación a las observaciones propiamente dichas y a la reducción y análisis de los resultados. Aproximadamente a partir de 1983, comenzaron a publicarse los trabajos terminados. Algunos de dichos trabajos fueron:

Relevamientos de Nubes de Alta Velocidad

New observations of positive high velocity clouds. Morras y Bajaja (1983).

A new general survey of high velocity neutral hydrogen in the southern hemisphere. Bajaja y otros (1985) (Figuras 35 y 36).

Survey of several southern high velocity complexes. Bajaja y otros (1989) (Figura 37).

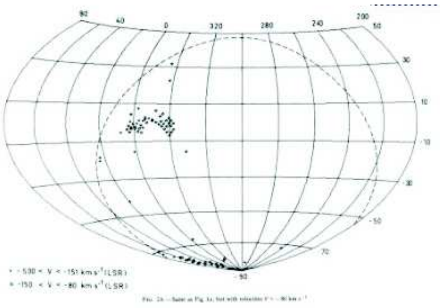
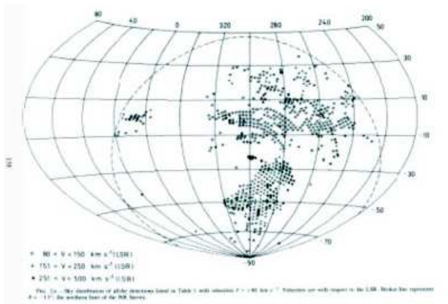



Figura 35 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR negativas (IAR). *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR positivas (IAR). Bajaja y otros (1985).

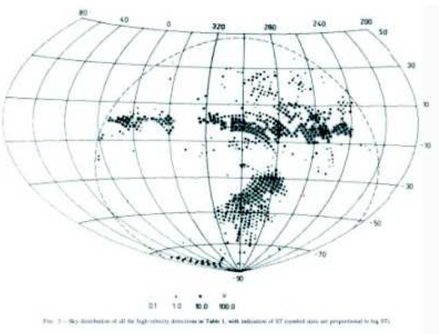
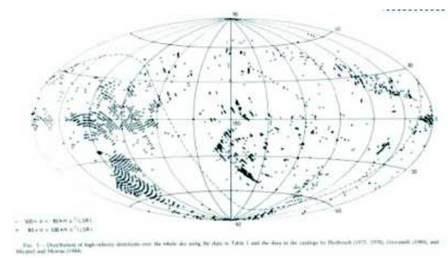



Figura 36 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR negativas y positivas (IAR). *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR negativas (IAR y Norte). Bajaja y otros (1985).

Relevamiento de HI en galaxias

Observation of HI in southern galaxies. Bajaja y Martín (1985) (Figuras 38).

A 21 cm Hydrogen line survey of the Small Magellanic Cloud. Bajaja y Loiseau (1982) (Figura 39).

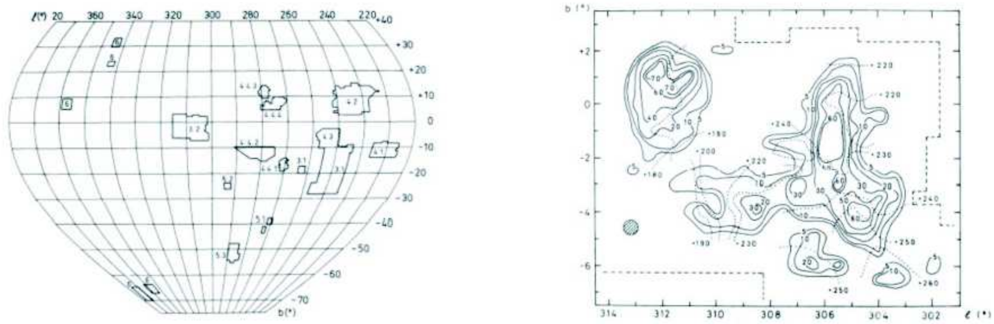


Figura 37 *Izquierda:* Nubes de alta velocidad LSR (IAR) agrupadas. *Derecha:* Nubes de alta velocidad LSR (IAR) de un grupo. Bajaja y otros (1989).

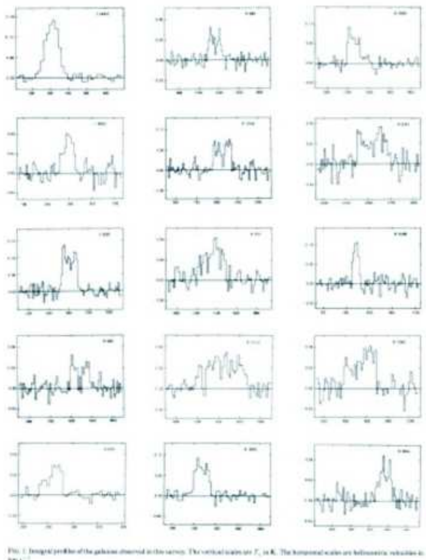


Figura 38 Perfiles de HI detectados en galaxias visibles desde el hemisferio sur (Bajaja y Martín 1985).

Cáscaras y cavidades en el HI galáctico

An HI bubble related to the WC star HD 88500. Cappa, Niemela y Arnal (1986).

The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs. Cappa y otros (1988) (Figura 40).

El Cometa Halley

El Cometa Halley sería observable con el radiotelescopio del IAR entre el 6 de febrero y el 18 de mayo de 1986. Durante ese período se vería al cometa

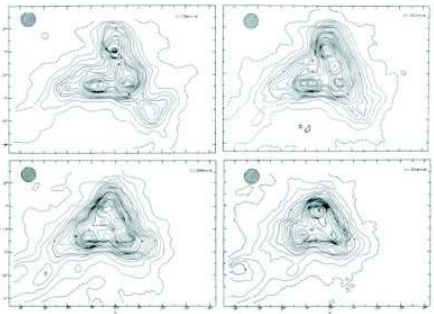


Figura 39 Relevamiento de HI en la Nube Menor de Magallanes (Bajaja y Loiseau 1982).

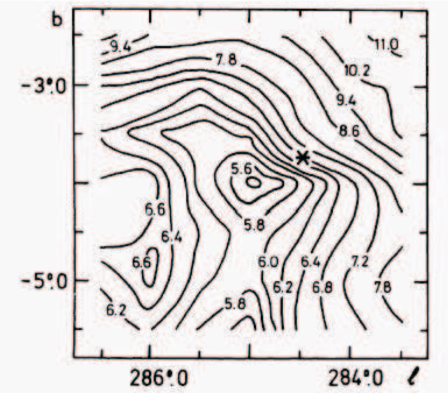


FIG. 2. Latitude-longitude H I column density N(H I) contour map through the velocity range − 2 to + 6 km s^{-1}. The contour levels are 5.4, 5.6, 5.8, 6.0, 6.2, 6.4, 6.8, 7.2, 7.8, 8.6, 9.4, 10.2, and 11.0×10^{20} cm^{-2}. HD 88500 is indicated by an asterisk.

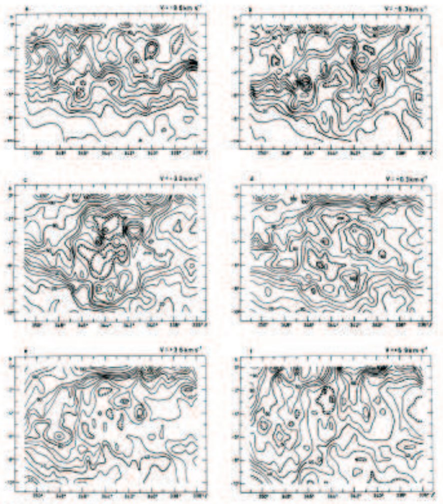


Figura 40 Distribución de HI alrededor de: *Izquierda:* HD 88500 (Cappa, Niemela y Arnal 1986). *Derecha:* WR HD 156835 (Cappa y otros 1988).

cruzar el plano galáctico. El cometa sería observado 4 horas por día, en la línea de 1667 MHz del OH, usando el amplificador de RF GaAs FET ($T_{\rm r}$ = 60 K, $T_{\rm sis}$ = 93 K). Para el BE se dispondría de los 24 filtros de cristal existentes, de 2,2 kHz de ancho y separados 3 kHz, y de 50 filtros de cristal adicionales, también de 2,2 kHz de ancho pero separados 2,2 kHz, construidos especialmente para este evento. A la longitud de onda de 18 cm, la resolución en velocidad sería de 0,4 km s^{-1} y el rango total de 32,8 km s^{-1}. La línea de OH fue vista en absorción y las observaciones se realizaron exitosamente.

Fueron publicados varios trabajos con los resultados obtenidos pero el principal, con la descripción del trabajo realizado y de los principales resultados, fue el de Bajaja y otros (1987) (Figura 41). La principal conclusión fue que, si las moléculas de H_2O eran las únicas que producían OH, y si la eficiencia de con-

versión era 0,5, esta producción era de $(9,2 \pm 0,4) \times 10^{29}$ moléculas por segundo, o sea $27,7 \pm 1,2$ toneladas de agua por segundo.

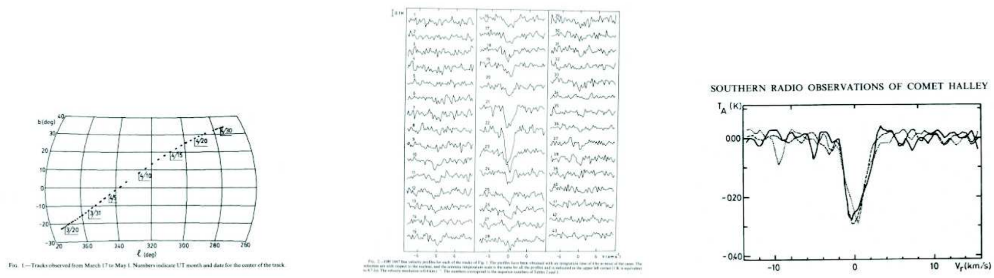


Figura 41 Observación del Cometa Halley en la línea de OH de 1667 MHz (Bajaja y otros 1987): *Izquierda:* Coordenadas de los puntos observados. *Centro:* Perfiles en absorción. *Derecha:* Promedio de los perfiles sobre el plano galáctico.

10.2. Relevamiento en el continuo, en 21 cm, con la Antena 2

El objetivo de este relevamiento era complementar uno similar realizado con el radiotelescopio de Stockert (Alemania), con una antena de 25 m, para tener, en conjunto, un relevamiento de todo el cielo. Este proyecto fue concretado por el Dr. Colomb a través de un acuerdo con el MPIfR de Bonn. Para la realización de este relevamiento, utilizando la 2da antena, se utilizó un receptor desarrollado en el IAR. El alimentador fue una bocina corrugada seguida de un *turnstile* que permitía obtener dos polarizaciones lineales o circulares. Para este proyecto, el turnstile se ajustó para obtener las polarizaciones circulares izquierda y derecha y fueron amplificadas, separadamente, por dos amplificadores GaAs FET de 60 K de temperatura de ruido. La FI de 123,5 MHz alimentaba un polarímetro, provisto por el MPIfR, cuyas cuatro salidas eran proporcionales a los parámetros de Stokes I, V, U y Q (Figura 42, panel izquierdo).

Parámetros de antena

- Ancho a potencia mitad: $35,4'$.
- Eficiencia de apertura: 32,8 %.
- Iluminación en el borde del disco: −17 dB.
- Lóbulos secundarios: −25 dB.

Caracterísiticas del receptor

- Ganancia en RF (amplificadores GaAs FET): 80 dB.
- Rechazo de emisión de línea: > 23 dB.
- Frecuencia Intermedia: 123,5 MHz.
- Rango dinámico: 40 dB.
- Componentes de polarización: Circular.
- Aislamiento entre componentes de polarización: > 30 dB.
- Temperatura de sistema: ~ 90 K.
- Sensibilidad: $\sim 0,05$ K ($T_{\rm b}$).

La adquisición de los datos

Se usaron dos minicomputadoras, una Commodore 64 y una PC IBM (Figura 42, panel central), con software especialmente escrito para el control del receptor y para la adquisición de datos. Las observaciones se realizaron en dos períodos, de 1987 a 1989 en 1435 MHz, con un ancho de banda de 14 MHz, y de 1993 a 1994 en 1420 MHz, con un ancho de banda de 13 MHz (en el segundo período se usó una frecuencia central diferente por una interferencia en 1450 MHz). En ambos casos los barridos se hicieron en declinación, entre $-10°$ y $-90°$, a $10°$/min, con el azimut fijo en el meridiano ($AH = 0$), con lo cual la AR iba variando en forma continua (sistema entrelazado). El relevamiento cubría las 24 horas de AR con barridos espaciados en 1 min de tiempo. En la Figura 42, panel derecho, puede verse la parte de la consola utilizada para este trabajo. Los cuatro parámetros de Stokes fueron grabados.



Figura 42 *Izquierda:* Esquema de un polarímetro (Rohlfs 1990). *Centro:* Receptor y computadoras utilizadas para el relevamiento en el continuo en 21 cm. *Derecha:* Parte de la consola con los controles para la Antena 2.

En el período 1985-1989 se publicaron, en total, 120 trabajos, 43 en RCIcR. María Cristina Martín se doctoró en 1985.

10.3. 1990-1991

Área Técnica y Científica:

En diciembre de 1990 cayó un rayo que provocó algunos daños en equipos electrónicos pero, en octubre de 1991, un segundo rayo de mayor intensidad perjudicó a varios equipos electrónicos importantes. Estos daños retrasaron los trabajos que se realizaban para poner en marcha los diferentes proyectos que se estaban desarrollando. Por suerte, la pericia del personal técnico pudo subsanar todos esos daños, pero no se quiso correr el riesgo de la repetición de este tipo de percance. Para evitarlo, se contrató la construcción e instalación, en las cercanías de la sala de control, de una torre de 35 m de altura con un pararrayos eficiente.

Esta instalación fue efectiva hasta el presente y sirvió, además, para la instalación, en la punta de la torre, de una terminal de un vínculo radioeléctrico con La Plata para conectar al IAR a la red de Internet de la UNLP.

Los Proyectos de Investigación y Desarrollo (PIDs), en este período, fueron:

- Amplificadores de bajo ruido y FE de receptores. Directores: J. Sanz y A. Bava.
- Radioastronomía extragaláctica y estructura del MIE. Directores: R. Colomb y E. Bajaja.

Tabla 3 Personal del IAR en 1990.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	E. Filloy	A. Bajaja
E. Bajaja	J. Groisman	C. Bartolome
P. Benaglia	L. Guarrera	R. M. Fabra
C. Cappa	S. Harriague	R. M. Fumagalli
J. C. Cersósimo	E. E. Hurrell	E. Kollmeier
F. R. Colomb	J. J. Larrarte	J. Mazzaro
J. Combi	J. C. Olalde	C. C. Miguel
E. Giacani	D. Perilli	J. A. Ottonello
M. C. Martín	N. Perón	P. D. Ottonello
R. Morras	C. A. Picardo	A. R. Santoro
C. Olano	J. A. Sanz	A. A. Yovino
W. G. L. Pöppel		E. Zalazar
G. E. Romero		R. Zalazar
J. R. Rizzo		
J. Sahade		
J. C. Testori		
Artesanos	**Auxiliares**	
H. F. Branca	J. C. Aranzet	
O. Leonardi	M. Birche	
E. Zalazar	J. C. Muñoz	
R. Zalazar	N. E. Nabaez	

- Estudio de la Estructura Galáctica. Director: W.Pöppel.
- Interacción de eventos energéticos con el MIE. Director: M. Arnal.
- META. Directores: R. Colomb y J. C. Olalde.

10.4. El programa de búsqueda de vida inteligente extraterrestre con el META II

META II (Figura 43) es un analizador espectral de 8,4 millones de canales, que fue construido por la Sociedad Planetaria de San Francisco (EEUU) para el programa SETI de búsqueda de inteligencia extraterrestre, para ser instalado en el IAR y usado con la Antena Nº 2 en la banda de HI. La señal del receptor alimenta un sofisticado sistema de procesamiento que provee 8.388.608 canales que cubren 400 kHz, o sea que cada canal tiene un ancho de 0,05 Hz. Esto permitiría reconocer la naturaleza artificial de señales provenientes de actividades inteligentes.

El proyecto de instalación del META (Mega Channel Extraterrestrial Assay) en el IAR surgió de un acuerdo con la Sociedad Planetaria durante una visita de su Presidente Carl Sagan a la Argentina. Este acuerdo fue aprobado por el CONICET el 4 de mayo de 1989. El Dr. Colomb lideró siempre este proyecto, acompañado por el Ing. Olalde en la parte técnica y con una participación

destacada del Lic. Guillermo Lemarchand, quien se especializó en este tema y contribuyó con una abundante producción en publicaciones. Para participar en la construcción del META II, dos profesionales del IAR, Juan Carlos Olalde y Eduardo Hurrell, viajaron a Harvard donde permanecieron durante un año. El META II fue conectado el 12 de octubre de 1990 y estuvo más de dos años funcionando, barriendo el cielo en declinación, con un tiempo total de observación de 9000 horas. Durante estas observaciones se obtuvieron 1.600.000 espectros independientes de 8,4 millones de canales cada uno, o sea mas de 10^{13} datos. De los espectros obtenidos solo se guardaron aquellos que contenían señales que superaban un nivel preestablecido. Finalmente se seleccionaron 10 casos sospechosos pero ninguno fue confirmado.

De haber sido confirmado alguno de esos casos, se habría convertido en la noticia del siglo. De todas maneras, como este tema es apasionante para mucha gente, no hay dudas de que el proyecto significó que esa gente se enterara de la existencia del IAR a través de la divulgación de esta actividad y que la figura de Colomb se volviera popular. Por otra parte, independientemente del fin para el que se lo utilizó, no hay dudas de que el META es una maravilla tecnológica.



Figura 43 Analizador espectral META II.

10.5. Correlador digital, receptor criogénico y relevamiento general de HI en el hemisferio sur

Historia del equipamiento

Para observar el paso del Cometa Halley en 1986 se pensó, en principio, en la utilización de un correlador digital. Esto no se concretó pero la intención condujo, a través de la gestión de F. Mirabel y V. Boriakoff, a la cesión, por parte del Observatorio de Arecibo y de la Universidad de Cornell, del correlador de 1008 canales que tenían en operación desde hacía varios años, con una computadora Harris, y que iba a ser reemplazado por otro más moderno. Al efectuar la cesión se decidió también que el correlador estuviese acompañado de una Micro VAX en lugar de la vieja computadora Harris.

Dos personas del IAR, un ingeniero (J. J. Larrarte) y un científico (E. M. Arnal) permanecieron 2 meses en Arecibo, en 1987, para familiarizarse con el hardware y el software respectivamente. El uso de la Micro VAX, en vez de la Harris que se usaba en Arecibo, hacía necesario adecuar las interfases y los programas. También se equiparía a la antena con un control digital de posición para ser gobernable directamente desde la Micro VAX.

La posibilidad de disponer de este autocorrelador originó un acuerdo con el Observatorio de Leiden para realizar un relevamiento general de HI en todo el cielo. El hemisferio norte y parte del sur, hasta la declinación de −30°, se observaría con el radiotelescopio de 25 m de Dwingeloo, y el hemisferio sur, desde −25°, con el radiotelescopio del IAR. De este modo habría una superposición de 5° para comparación y calibración. Ambos relevamientos serían, además, corregidos por "stray radiation" para lo cual se contaría con la colaboración de P. Kalberla, del Instituto Radioastronómico de la Universidad de Bonn. En la Tabla 4 se comparan los parámetros observacionales de los radiotelescopios a usar en el IAR y en Dwingeloo.

Este acuerdo significó un compromiso institucional que obligó a priorizar los trabajos relacionados, no solo con respecto al correlador y la computadora, sino también con respecto al receptor, ya que el existente no satisfacía los requisitos especificados para la sensibilidad del sistema. Los trabajos relacionados con el hardware y el software para el correlador fueron liderados por el Ing. Larrarte y por el Dr. Arnal, respectivamente, y significaron un arduo trabajo durante varios años. En la Figura 44 puede verse el correlador ya instalado en la SC.

En lo que se refiere al receptor, para tener una temperatura de sistema de 35 K era necesario tener un receptor enfriado con He líquido y el uso de los nuevos HEMT (High Electron Mobility Transistor). Por suerte, se contó con la colaboración de uno de los Directores del MPIfR de Bonn, el Dr. R. Wielebinski, quien gestionó un subsidio para la construcción, en los laboratorios del MPIfR, de un receptor dual enfriado con He líquido, con dos polarizaciones, para la banda L. Simultáneamente se trabajó en el IAR en la automatización del control de antena y de los osciladores locales.



Figura 44 Autocorrelador Digital de 1008 canales.

Tabla 4 Parámetros observacionales previstos.

Parámetro	IAR	Dwingeloo
Diámetro (m)	30	25
Montura	Ecuatorial	Alt-az
Temper. de Sistema (K)	35	35
Ruido rms a obtener (K)	0.07	0.07
No. de canales	1008	1024
Ancho de banda (MHz)	5	5
Cubrimiento en vel. ($\mathrm{km\,s^{-1}}$)	-450 a 450	-450 a 400
Separación en vel. ($\mathrm{km\,s^{-1}}$)	1,05	1,05
Resolución en vel. ($\mathrm{km\,s^{-1}}$)	1,27	1,25
HPBW (°)	0,5	0,6
Perfiles para calibración	S9 IAU	S7 IAU
Rangos de Declinaciones (°)	< -25	> -30
Grilla en l, b	$0,5/\cos(b)$, 0,5	$0,5/\cos(b)$, 0,5
No. de puntos a observar	50.980	142.978

El proyecto para la construcción del receptor comenzó pronto en Bonn ya que los alemanes construirían un receptor similar para su antena de 100 m en Effelsberg. Dos jóvenes Ingenieros fueron contratados en el IAR para participar del trabajo de desarrollo y diseño primero, y de construcción después, en Bonn, los Ingenieros Gustavo Pello y Jorge Groisman. Lo natural hubiera sido que los ingenieros que participasen de esos trabajos fueran miembros del plantel del IAR, por su experiencia en radioastronomía, pero la demanda de condiciones por parte de los posibles candidatos, no aceptadas por el MPIfR, obligaron a recurrir a la contratación de Pello y Groisman.

Luego de la llegada del receptor, en 1992, prosiguió el trabajo en el IAR para la instalación en la antena, la cual tuvo lugar en el año 1994.

En el perédo 1990-1991 se publicaron 50 trabajos en total, 17 en RCIcR.

10.6. 1992

Área Técnica

Estaba en uso aún el receptor enfriado de CIW ($T_{\mathrm{sis}} = 90\,\mathrm{K}$), con la PDP 11/20 y la MOSTEK-KIM 1, pero se estaba ya trabajando con el autocorrelador de 1008 canales y la computadora MicroVAX-II, para el control del receptor, y la adquisición y el procesamiento de los datos. El receptor sería el criogénico, para la banda L, construido en el MPIfR de Bonn. Las tareas estaban programadas para dos períodos, antes y después de la llegada del receptor (la cual se produjo ese año):

Período 1:

- Instalación de los tubos de He entre el compresor y el FE.
- Instalación de un grupo electrógeno de 5 kVA para usar como alimentador de emergencia del sistema criogénico.

- Automatización del movimiento de antena.

Período 2:

- Diseño de la unidad de control y de monitoreo de las principales funciones del receptor.
- Diseño de la caja de montaje del receptor y protección.
- Pruebas de funcionamiento.

En 1992 se publicaron 26 trabajos en total, 5 en RCIcR.

10.7. 1993-1994

El equipamiento en materia de computación en el IAR, en esta época, era el siguiente:

- Computadoras: 2 AT 286, 4 AT 386, 1 AT 486, 1 VAX Station II.
- Equipos de lectura y grabación: 1 unidad de cinta magnética, 1 lectora de CD ROM's, 1 scanner de media página.
- Impresoras: 1 impresora laser, 5 impresoras Epson.

Temas de Investigación:

- Cavidades en la distribución de HI galáctico alrededor de estrellas O y WR.
- Estructuras de HI en asociaciones OB.
- Colisión de una Nube de Alta Velocidad con el plano galáctico.
- Emisión de OH de envolturas de estrellas post AGB.
- Búsqueda de OH en fuentes IRAS frías.
- Las fases calientes y frías del MIE local.
- Interacción de SNR's con el MIE observando el CO con el SEST[3].
- Observación, en el continuo, en 21 cm, de la colisión del Cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter.

Desarrollos tecnológicos:

- Control automático de señal para el correlador digital.
- FI y OL para las dos ramas del receptor del Radiotelescopio 1.
- Montaje de los componentes del receptor para el Radiotelescopio 1.
- Eliminación de interferencias.
- Primeras pruebas de funcionamiento del Autocorrelador.
- Anteproyecto para una red interna de computación.

En 1994 comenzaron las observaciones con el nuevo receptor criogénico y el autocorrelador digital de 1008 canales.

---

[3] *Swedish-ESO Submillimeter Telescope*, La Silla, Chile (*N. del E.*)

El relevamiento de HI

En 1994, con todo el sistema (antena, receptor [FE y BE], correlador, computadora, interfases y software) terminado, se dio comienzo a las observaciones que continuaron, ininterrumpidamente, hasta 1997.

Procedimiento de observación Cuatro personas del IAR se hicieron cargo de las observaciones para el relevamiento de HI: E. M. Arnal, E. Bajaja, R. Morras y W. G. L. Pöppel. Teniendo en cuenta las limitaciones en el movimiento de la antena, se decidió que la grilla total se dividiera en 2095 subgrillas de 25 puntos (5×5 puntos) cada una (excepto a muy altas latitudes galácticas) y que cada observador tomara aproximadamente un cuarto del total y las eligiera, a medida que avanzara el trabajo, de las que eran visibles con la antena durante el turno de observación.

El correlador digital de 1008 canales se utilizó con un ancho de banda de 5 MHz con lo cual se obtuvieron 1008 canales de 1,27 $\mathrm{km\,s^{-1}}$ de ancho, separados 1,047 $\mathrm{km\,s^{-1}}$. El rango de velocidad era de 1056 $\mathrm{km\,s^{-1}}$ centrado en 0 $\mathrm{km\,s^{-1}}$. Después de la reducción, sin embargo, el rango se redujo a -450 a $+400\,\mathrm{km\,s^{-1}}$. La información provista por el autocorrelador digital está ilustrada en el panel izquierdo de la Figura 45. En este perfil está contenida toda la información del espectro observado pero en función del tiempo. Para poder verlo en función de la frecuencia es necesario realizar la transformada de Fourier (TF). Esta transformación la realizaba la Micro VAX, apenas almacenado el espectro anterior, y el perfil obtenido era desplegado en la pantalla del monitor (Figura 45, panel derecho) y archivado en disco.

Las observaciones de cada grilla serían precedidas y seguidas por *a*) la observación del primer y último punto a la velocidad LSR de 1000 $\mathrm{km\,s^{-1}}$, o sea fuera de todo HI galáctico, para constituir el perfil "OFF" que se restaría de los perfiles para tener una línea de base limpia de irregularidades propias del sistema (Figuras 46 y 47), y *b*) la observación del punto de calibración más cercano. Estos puntos de calibración eran 10 y estaban constituidos por el punto S9 IAU y 9 puntos (calibradores secundarios) elegidos en función de su intensidad y ubicación de modo que en cualquier momento estuviera visible al menos uno de ellos para la antena.

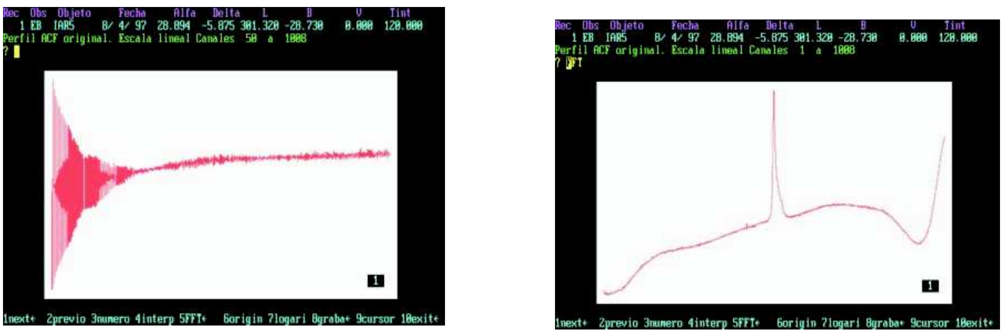


Figura 45 *Izquierda:* Salida del Autocorrelador. *Derecha:* Perfil obtenido haciendo la transformada de Fourier de la salida del Autocorrelador.

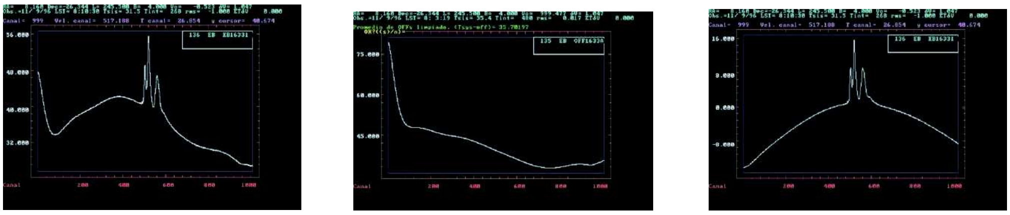


Figura 46 *1:* Perfil ON. *2:* Perfil OFF. *3:* Perfil ON-OFF.

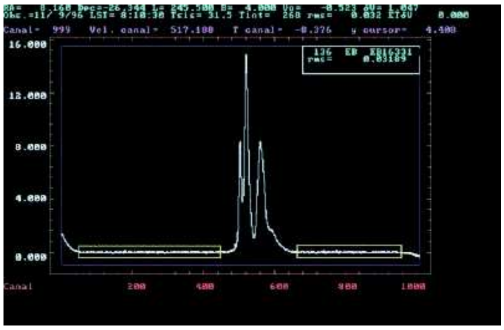


Figura 47 Perfil corregido por línea de base.

En el período 1993-1994 se publicaron 51 trabajos en total, 15 en RCIcR.

Las 20 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1981 y 1994, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

153 *A high resolution hydrogen-line survey of Messier 31. III - HI holes in the interstellar medium* (Brinks y Bajaja 1986)

94 *On a model of local gas related to Gould's belt* (Olano 1982)

77 *A new general survey of high-velocity neutral hydrogen in the Southern Hemisphere* (Bajaja y otros 1985)

75 *The relative distribution of NH3, HC7N and C4H in the Taurus Molecular Cloud 1 (TMC 1)* (Olano, Walmsley y Wilson 1988)

71 *C^{12} (J = 2–1) mapping of M 82* (Loiseau y otros 1990)

62 *Evidence for high-velocity inflow of neutral hydrogen toward the Galaxy* (Mirabel y Morras 1984)

49 *A $C^{13}O$(2–1) map of M 82* (Loiseau y otros 1988)

46 *The distance to the planetary nebula NGC 7027* (Pottasch y otros 1982)

41 *The extended HI halo in NGC 4449* (Bajaja, Huchtmeier y Klein 1994)

40 *The interstellar medium in the vicinity of the association SCO OB2* (Cappa de Nicolau y Pöppel 1986)

39 *Cavities around progenitors of Ib SNe - Effelsberg HI observations towards six Galactic Wolf-Rayet stars* (Arnal 1992)

38 *High-resolution polarization observations of M31. I - Structure of the magnetic field in the southwestern arm* (Beck y otros 1989)

37 *A radio continuum study of the Magellanic Clouds. I - Complete multi-frequency maps* (Haynes y otros 1991)
34 *Strong intraday variability in the southern blazar PKS0537-441 at 1.42GHz* (Romero, Combi y Colomb 1994)
30 *The distribution of neutral hydrogen in the Sombrero galaxy, NGC4594* (Bajaja y otros 1984)
30 *Thermal and nonthermal radio emission from the Small Magellanic Cloud* (Loiseau y otros 1987)
28 *The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs* (Cappa de Nicolau y otros 1988)
26 *Kinematical origin of the dark clouds in Taurus and of some nearby galactic clusters* (Olano y Pöppel 1987)
24 *Cloud-Milky Way collisions in the outer Galaxy* (Mirabel y Morras 1990)
21 *High resolution HI observations of Messier 31* (Bajaja y Shane 1982).

El Dr. Colomb fue nombrado miembro del Directorio de la CONAE y a fines de 1994 solicitó una licencia de 1 año para dedicarse de lleno a su trabajo en la CONAE. Para reemplazarlo en la Dirección del IAR se nombró nuevamente al Dr. Bajaja.

11. Dirección a cargo de E. Bajaja (01/01/1995 - 30/05/1996)

11.1. 1995

En este período, gracias a recomendaciones al CONICET por parte de la CASAUF de Astronomía, dirigida en ese entonces por el Dr. Sahade, después de visitar el IAR, se realizaron dos obras. Una consistió en una perforación del terreno para llegar a napas de agua más profundas y así tener agua potable libre de salmonella. Esta obra se complementó con la instalación de un nuevo tanque para el agua. La otra obra consistió en la construcción de una cerca alambrada a lo largo de todo el perímetro del terreno del IAR, con lo cual se evitó la entrada de animales, se protegió mejor el terreno de la invasión de la acacia negra y se mejoró la seguridad dificultando el ingreso de personas extrañas al IAR.

En materia de computación, se adquirió una SUN SPARC WS y se instalaron dos redes informáticas internas, una en Electrónica y otra en el edificio principal.

En 1995 se publicaron 24 trabajos en total, 11 en RCIcR.

12. Dirección de E. Bajaja (30/06/1996 - 30/09/1997)

12.1. 1996

El Dr. Colomb prolongó su licencia y renunció a la Dirección (en realidad, Colomb nunca más regresó como investigador al IAR). En vista de ello, el Dr. Bajaja fue nombrado Director del IAR el 30 de mayo de 1996. Bajaja aceptó poniendo ciertas condiciones con respecto al apoyo que debería darle el CONICET a su gestión. Esas condiciones nunca se cumplieron por lo que no es de extrañar que su gestión como Director no durara mucho tiempo. Para colmo,

Tabla 5 Personal del IAR en 1995.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	E. Filloy	R. M. Fabra
E. Bajaja	L. Guarrera	R. M. Fumagalli
P. Benaglia	E. E. Hurrell	E. Kollmeier
N. Caballero	J. J. Larrarte	O. Leonardi
C. Cappa	J. C. Olalde	J. Mazzaro
F. R. Colomb	D. Perilli	C. C. Miguel
J. Combi	N. Perón	J. A. Ottonello
M. C. Martín	C. A. Picardo	P. D. Ottonello
R. Morras	J. A. Sanz	O. Perez
C. Olano		A. R. Santoro
W. G. L. Pöppel		A. A. Yovino
J. R. Rizzo		R. Zalazar
G. E. Romero		
J. C. Testori		
Artesanos	**Auxiliares**	
H. F. Branca	J. C. Aranzet	
O. Leonardi	M. Birche	
J. C. Muñoz		
N. E. Nabaez		
R. Zalazar		

este año el CONICET ordenó despedir a todos los contratados con excepción de J. C. Aranzet (Vigilancia y Parque) y G. Ulloa Velásquez (Cocina y Limpieza) y le tocó a Bajaja la triste obligación de comunicar esto a siete personas que se estaban desempeñando muy bien en diversas tareas, desde chofer hasta investigador.

En materia de computación, se incorporaron 2 SPARC CLASSIC.

Este año se publicaron 37 trabajos en total, 8 en RCIcR.

12.2. 1997

Debido a su descontento con la política del CONICET, Bajaja encontró en su edad (66), cercana a la de jubilación (67), una justificación para solicitar una licencia por año sabático a partir del 30 de septiembre de 1997. Ya que al final de esta licencia tendría que jubilarse, presentó, simultáneamente, la renuncia a la Dirección del IAR. Para reemplazarlo sugirió la designación del Dr. Marcelo Arnal quien era, a su parecer, en función de sus antecedentes en investigación, docencia y gestión, el mejor candidato entre los miembros del IAR. El CONICET aceptó esta sugerecia pero hasta la designación efectiva de Arnal, el 7 de noviembre de 1997, quedó a cargo de la Dirección el Dr. Ricardo Morras.

En el *área científica*, el principal proyecto radioastronómico era, sin duda, el relevamiento general de HI en el hemisferio austral. Se completaron este año las observaciones y se prosiguió con las reducciones. Bajaja utilizó el año sabático

para dedicarse de lleno a la reducción de los datos observacionales utilizando programas de computación propios.

Otros proyectos eran:

- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias.
- Morfología del MIE.
- Astrofísica de los RC's energéticos detectados en el hemisferio sur.

En el *área técnica* el proyecto principal era el receptor para 3,3 GHz cuyo FE estaba construido en un 70 %.

En docencia había involucradas 12 personas.

Publicaciones:

En 1997 se publicaron 26 trabajos en total, 7 en RCIcR.

W. G. L. Pöppel (1997) publicó un extenso "review" sobre el Cinturón de Gould.

13. Dirección de M. Arnal (7/11/1997 - 7/12/1999)

Completadas las observaciones correspondientes al relevamiento de HI, se prosiguió con las reducciones. Estas se completaron también en este período y se comenzaron a obtener los primeros mapas de distribución del gas, tanto del sector del cielo observado desde el IAR como de todo el cielo, ya que se contaba con los datos del relevamiento de HI del hemisferio norte efectuado con el Radiotelescopio de Dwingeloo (Holanda). Estaba aún pendiente, sin embargo, la corrección por radiación espuria en los datos del IAR para que ambos paquetes de datos fueran completamente compatibles.

Se incorporaron a la Carrera del Investigador del CONICET, los ahora Doctores Paula Benaglia, Jorge Combi, Gustavo Romero y José R. Rizzo. En esta época quedaba sólo un becario, la Lic. Silvina Cichowolsky.

Proyectos de Investigación:

- Relevamiento general de HI en el hemisferio austral.
- Morfología del MIE.
- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias.
- Burbujas interestelares alrededor de estrellas O.
- Estudio del CH interestelar.
- Astrofísica de núcleos activos y objetos energéticos Galácticos.
- Emisiones de radio en torno de fuentes de rayos Gamma detectables desde el hemisferio sur.

La decidida actuación de Arnal al frente de la Dirección, dirigida a proveer al Instituto de las facilidades necesarias para el mejor desempeño de los científicos y profesionales, tuvo como consecuencia un pronto agotamiento de un presupuesto que no preveía las inversiones realizadas. El reclamo de un mayor presupuesto, y la difusión que tuvieron sus notas, lo llevaron a un choque con las autoridades del CONICET quienes vieron en su actitud intenciones políticas,

relacionadas con la proximidad de las elecciones de 1998, y decidieron separarlo de la Dirección del IAR. La justificación formal para esta medida, sin embargo, fue el incumplimiento de normas contables.

Para la Dirección del IAR, fue nombrado provisoriamente, a partir del 8/12/1999, hasta la realización de un concurso, el Dr. Ricardo Morras. A pesar del carácter provisorio, el Dr. Morras ejerció plenamente la Dirección del IAR durante 7 años, el tiempo que tardó el CONICET en realizar el concurso de Director.

En el período 1998-1999 se publicaron 60 trabajos en total, 26 en RCIcR.

14. Dirección de R. Morras (8/12/1999 - 17/12/2007)

Tabla 6 Personal del IAR en el año 2000.

Científicos	Profesionales	Técnicos
E. M. Arnal	J. A. Bava	L. Bagnato
I. N. Azcárate	L. Guarrera	R. M. Fabra
E. Bajaja	E. E. Hurrell	R. M. Fumagalli
P. Benaglia	J. J. Larrarte	E. Kollmeier
F. Beirelles	J. C. Olalde	O. Leonardi
C. Cappa	D. Perilli	J. Mazzaro
J. Combi	N. Perón	C. C. Miguel
S. Cichowolski	C. A. Picardo	J. A. Ottonello
G. Lemarchand	J. A. Sanz	P. D. Ottonello
M. C. Martín		O. Perez
R. Morras		A. R. Santoro
C. Olano		A. A. Yovino
W. G. L. Pöppel		R. Zalazar
J. R. Rizzo		
G. E. Romero		
J. C. Testori		
D. Torres		
Artesanos		
M. Birche		
H. F. Branca		
O. Leonardi		
J. C. Muñoz		
N. E. Nabaez		
R. Zalazar		

La Dirección del Dr. Morras tuvo dos etapas. Durante la primera, que duró más de dos años, tuvo que lidiar con una actitud adversa del Directorio del CONICET que mantuvo al IAR con muy bajo presupuesto, sometido a controles, evaluaciones y calificaciones que analizaban la posibilidad de decretar su cierre. Esta situación terminó en junio de 2001 cuando, después de un cambio

de autoridades, el CONICET ubicó al IAR en una categoría que significaba la supervivencia. En la Figura 48 puede verse al personal del IAR el día en que el Dr. Morras comunicó esta buena nueva.



Figura 48 Personal del IAR en junio de 2001.

La segunda etapa comenzó en 2002 cuando se abrió la posibilidad de realizar trabajos de transferencia para la la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Esta posibilidad se vio favorecida por la presencia de Colomb en la CONAE, pero también por la especialización técnica y la predisposición de los ingenieros del IAR para la realización de estas tareas. Estos trabajos se fueron incrementando, y ampliando a otras instituciones, al formalizarse oficialmente esta tarea a través de un convenio entre el CONICET, la CONAE y la "Fundación para el Avance de la Ciencia Astronómica" (FUPACA). La realización de estas tareas, no destinadas a la labor científica, además de proveer fondos para el funcionamiento del Instituto, fue valorizando al IAR ante el CONICET por adecuarse a la nueva orientación de la política científica. También significó, para los ingenieros, un avance importante en sus conocimientos y experiencia tecnológica. El aspecto negativo de esta política se manifestó en el retraso que sufrieron los radiotelescopios en su rehabilitación.

La paralización de las observaciones, unida a una disminución de investigadores por jubilación o mudanza a otras instituciones, condujo a una disminución en la cantidad de publicaciones basadas en dichas observaciones. Esta disminución, sin embargo, fue ampliamente compensada por la avalancha de trabajos producida por el Grupo de Astrofísica Relativista creado y liderado por Gustavo Romero.

Durante 1999, el CONICET le comunicó a Bajaja que debía jubilarse. Bajaja realizó el trámite y, a comienzos del año 2000, recibió la notificación del ANSES por la cual se aprobaba el trámite. Bajaja siguió trabajando, con un contrato del CONICET, hasta fines del año 2002 en que renunció al contrato, después de completar los trabajos correspondientes a la terminación de las correcciones y reducciones del Relevamiento de HI.

En el período 2000-2001 se publicaron 72 trabajos en total, 29 en RCIcR.

14.1. 2002

Líneas de Investigación:

- Relevamiento general de Hi en el hemisferio austral.
- Relevamiento del continuo en 1420 MHz en el hemisferio sur.
- Estudio de la estructura galáctica y el MIE local.
- Morfología del MIE y estudio de los efectos de los vientos estelares, explosiones de SN y colisiones de nubes de alta velocidad.
- Estudio de las propiedades intrínsecas de las galaxias a través de observaciones ópticas y radioastronómicas.
- Vientos en estrellas tempranas y masivas.
- Burbujas interestelares alrededor de estrellas O.
- Líneas de recombinación en radiofrecuencias.
- Astrofísica de rayos gamma y rayos cósmicos.
- Astrofísica relativista y radioastronomía.
- Estudio del entorno de fuentes EGRET no identificadas.
- Estudios de microvariabilidad de quasares.
- Estudio de microquasares.
- Microlensing gravitacionales.
- Emisiones de radio en torno de fuentes de rayos gamma detectables desde el hemisferio sur.
- Procesamiento digital y analógico de señales.
- Re-ingeniería del FE META II y Proyecto SETI.

Ese año se publicaron 20 trabajos en total, 13 en RCIcR.

Transferencia:

- Desarrollo de antenas "Patch" para radar satelital en colaboración con la CONAE.
- Desarrollo, construcción y medición de un subsistema irradiante de 8 elementos a nivel de prototipo según CNEA.
- Medición de subsistemas irradiantes.
- Medición de los materiales usados en los subsistemas irradiantes.

14.2. Publicación de los relevamientos en el continuo y en HI

Publicación del relevamiento del continuo en 21 cm

La reducción de los datos del relevamiento en el continuo en 21 cm requirió un extenso trabajo de J. C. Testori en el MPIfR de Bonn, con expertos en el tema, y fue publicado finalmente en 2001 en dos partes:

1. Equipamiento, observaciones y reducción de datos (Testori y otros 2001).
2. Atlas de los mapas de isofotas (Reich, Testori y Reich 2001) (Figuras 49 y 50, respectivamente).

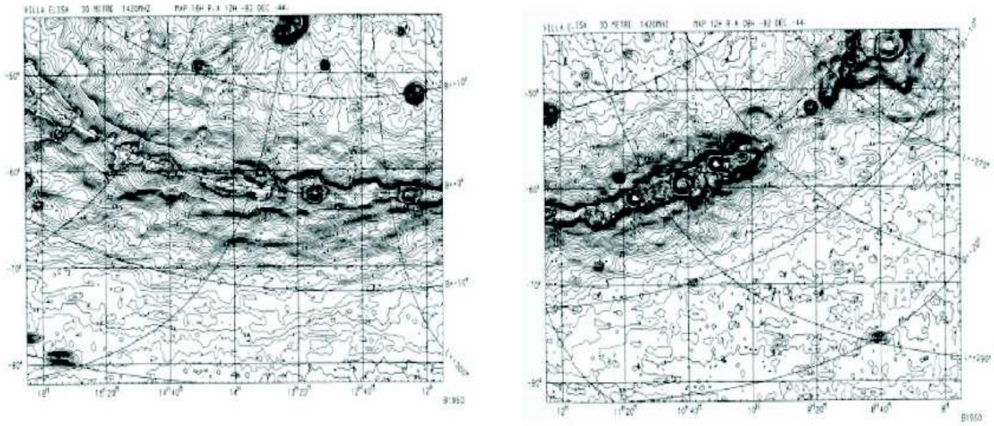


Figura 49 Mapas del continuo galáctico en 21cm producidos con observaciones desde el IAR (Reich, Testori y Reich 2001).

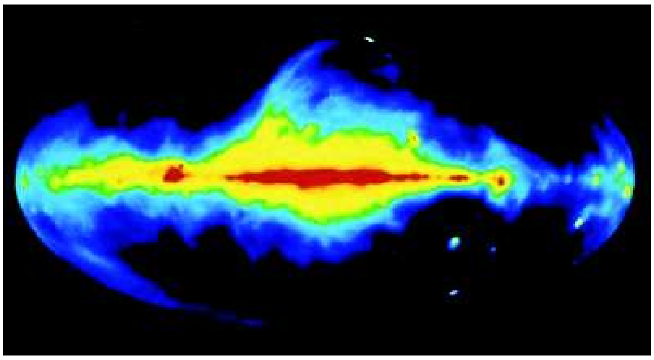


Figura 50 Mapa del continuo galáctico en 21cm producidos con observaciones del hemisferio sur realizadas con la Antena 2 del IAR y del hemisferio norte con la antena de 25 m de Stockert (Alemania).

El Relevamiento General de HI en el Hemisferio Sur

La reducción final del relevamiento de HI en 21 cm, requirió, para la corrección del "stray radiation", la colaboración de P. Kalberla, del Instituto Radioastronómico de la Universidad de Bonn. Para terminar con este proceso, E. Bajaja estuvo trabajando tres meses con Kalberla en Bonn a fines de 2002. Este trabajo permitió publicar, finalmente, el relevamiento de HI del IAR por un lado (Bajaja y otros 2005) y el relevamiento de HI en todo el cielo (IAR + Leiden) por otro (Kalberla y otros 2005) (Figuras 51 y 52).

Las 30 publicaciones de trabajos realizados por personal del IAR, entre 1995 y 2006, con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

93 *Unidentified 3EG gamma-ray sources at low galactic latitudes* (Romero, Benaglia y Torres 1999)

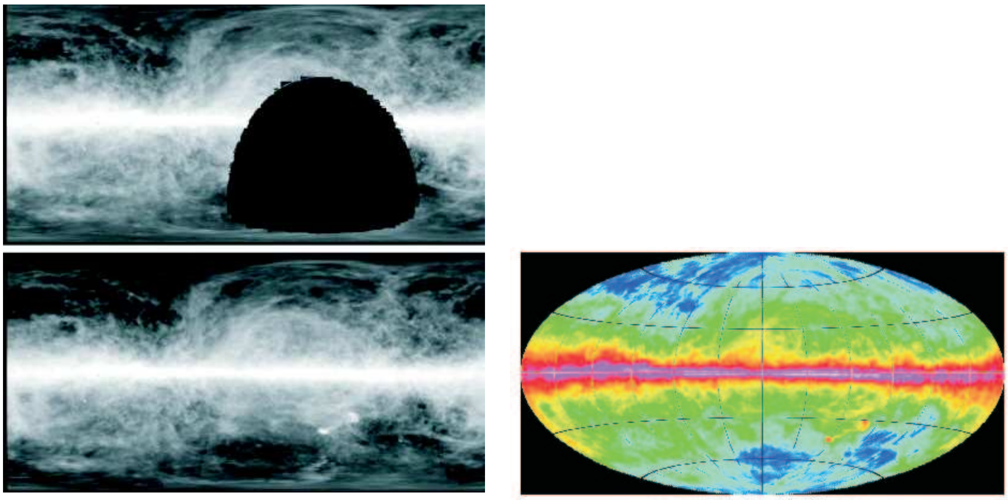


Figura 51 *Izquierda:* Mapa de distribución de HI de Dwingeloo sin y con el mapa del IAR incluido. *Derecha:* Distribución del HI en proyección Aitoff (Kalberla y otros 2005).

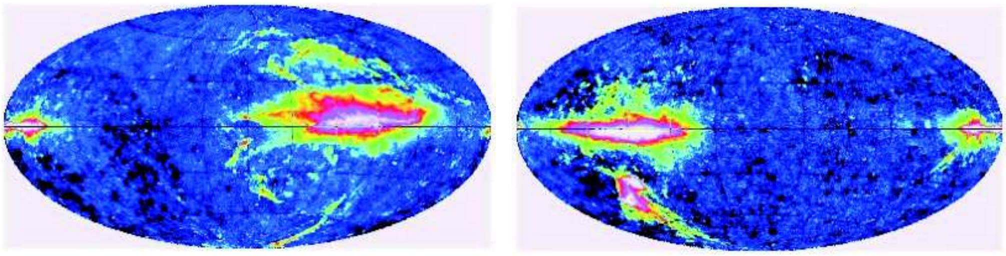


Figura 52 *Izquierda:* Distribución de HI a velocidades negativas. *Derecha:* Idem a velocidades positivas. Kalberla y otros (2005).

51 *A variability analysis of low-latitude unidentified gamma-ray sources* (Torres y otros 2001)

44 *Hadronic gamma-ray emission from windy microquasars* (Romero y otros 2003)

43 *Precessing microblazars and unidentified gamma-ray sources* (Kaufman Bernadó, Romero, G. E. y Mirabel 2002)

41 *The Gould Belt System and the Local Interstellar Medium* (Pöppel 1997)

41 *LS 5039: A runaway microquasar ejected from the galactic plane* (Ribó y otros 2002)

40 *Supernova remnants and gamma-ray sources* (Torres y otros 2003)

33 *Beaming and precession in the inner jet of 3C 273 - II. The central engine* (Romero y otros 2000)

33 *Beaming and precession in the inner jet of 3C 273* (Abraham y Romero 1999)

32 *Testing the correlation of ultrahigh energy cosmic rays with high redshift sources* (Sigl y otros 2001)

31 *The gamma-ray source 2EGS J1703–6302: a new supernova remnant in interaction with an HI cloud?* (Combi, Romero y Benaglia 1998)

29 *Recurrent microblazar activity in Cygnus X-1?* (Romero, Kaufman Bernadó y Mirabel 2002)

29 *Optical microvariability of southern AGNs* (Romero, Cellone y Combi 1999)

29 *Rapid radio variability in PKS 0537–441: superluminal microlensing caused by small masses in a foreground galaxy?* (Romero, Surpi y Vucetich 1995)

28 *Can the gamma-ray source 3EG J2033+4118 be produced by the stellar system Cygnus OB2 No. 5?* (Benaglia y otros 2001)

26 *The HI distribution in the environment of the WR star HD 50896* (Arnal y Cappa 1996)

26 *High-mass microquasars and low-latitude gamma-ray sources* (Bosch-Ramon, Romero y Paredes 2005)

25 *VLA observations of neutral hydrogen in the direction of Puppis A* (Reynoso y otros 1995)

25 *Supernova-remnant origin of cosmic rays?* (Butt y otros 2002)

24 *A high sensitivity HI survey of the sky at delta* $\leq -25°$ (Arnal y otros 2000)

24 *Gamma-ray emission from Wolf-Rayet binaries* (Benaglia y Romero 2003)

24 *Reissner-Nordström black hole lensing* (Eiroa, Romero y Torres 2002)

24 *Is the Supernova Remnant RX J1713.7–3946 a Hadronic Cosmic-Ray Accelerator?* (Butt y otros 2001)

23 *A new survey for high velocity HI detections in the Southern Hemisphere* (Morras y otros 2000)

23 *The incidence of the host galaxy in microvariability observations of quasars* (Cellone, Romero y Combi 2000)

21 *On the time variability of Gamma-ray sources: a numerical analysis of variability indices* (Torres, Pessah, & Romero 2001)

21 *An inquiry into the nature of the gamma-ray source 3EG J1828+0142* (Punsly y otros 2000)

20 *The Leiden-Argentine-Bonn (LAB) Survey of Galactic HI. Final data release of the combined LDS and IAR surveys with improved stray-radiation corrections* (Kalberla y otros 2005)

18 *Search for intraday radio variability in EGRET blazars.* (Romero y otros 1997)

18 *Observations of CO lines in southern spiral galaxies* (Bajaja y otros 1995).

15. Balance

En esta Sección se hace un resumen de lo realizado a lo largo de estos 40 años de existencia del IAR. Este resumen no pretende ser exhaustivo sino destacar lo

que se considera más importante en la evolución técnico científica del IAR. Las estadísticas que se mencionan fueron obtenidas en base a los datos disponibles y pueden contener, en todo caso, valores mínimos.

15.1. Temas de investigación

HI galáctico:

- Relevamiento general.
- Estructura galáctica.
- Estructuras debidas a la interacción de eventos estelares con el MIE (cáscaras, cavidades).
- Nubes de HI de alta velocidad.

HI extragaláctico:

- HI en galaxias.
- HI en las Nubes de Magallanes.

Continuo galáctico:

- Relevamiento general.
- Continuo relacionado con objetos o eventos particulares.

Continuo extragaláctico:

- El continuo en las Nubes de Magallanes.
- Variabilidad de Radiofuentes.

Otros:

- Líneas de recombinación.
- OH en emisión y absorción.
- Astrofísica relativista.
- Búsqueda de vida extrraterrestre (Programa SETI).

Eventos:

- Observación del eclipse total de Sol del 12/11/1966.
- Observación del Cometa Halley (Febrero a Mayo de 1986).
- Observación de la colisión Shoemaker-Levy 9 con Júpiter (julio-agosto 1994).

15.2. Trabajos Técnicos

Los principales trabajos en los cuales estuvo involucrado el personal técnico fueron los siguientes:

- Construcción de dos antenas con reflector parabólico de 30 m de diámetro.
- Participación en la construcción de tres receptores para la Antena 1.
- Construcción de tres receptores para el continuo en 21 cm para la Antena 2.
- Participación en la construcción del META II.
- Rediseño y construcción de las interfases del autocorrelador digital.
- Diseño y elaboración del software para control de receptores, antenas y adquisición de datos.
- Trabajos de transferencia.

15.3. Estadísticas de publicaciones

Utilizando el ADS Abstract Service del Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, se recopilaron las publicaciones de los integrantes del IAR entre 1966 y mediados de 2006 y se sumaron para cada año. Con estos datos se confeccionaron las estadísticas que se describen a continuación.

En la Figura 53 se muestra un histograma con el número total de publicaciones científicas y técnicas realizadas en el IAR entre 1966 y 2006. En los detalles de esta figura están impresos los efectos de la historia de la evolución científico técnica del IAR. El número de publicaciones por año, teniendo en cuenta el número de autores, refleja el tiempo que requirió cada trabajo y su publicación. En ese tiempo están incluidos, como en el caso de cualquier observatorio, el tiempo para: *a*) el proyecto; *b*) la observación; *c*) la reducción de los datos; *d*) la interpretación de las observaciones; *e*) la producción de las figuras, y *f*) la redacción y escritura del trabajo.

En el caso de un Observatorio Radioastronómico como el del IAR, la diferencia con los observatorios ópticos reside en el tiempo de observación, que, además de depender de la sensibilidad del radiotelescopio y de la intensidad de las señales a detectar, depende del número de puntos a observar, sobre todo teniendo en cuenta que, en general, se trata de relevamientos de zonas relativamente grandes.

Lo que está impreso en el histograma de la figura, en función del tiempo, es:

- El número y capacidad de científicos y profesionales.
- El tipo de trabajo, observacional, teórico o experimental.
- Las características de los radiotelescopios.
- Las características de los equipos de computación.
- Los medios para escribir (procesadores de palabra e impresoras).
- Los medios para graficar (software e impresoras).

El aumento en el número de publicaciones en los años 80, refleja la aparición de las computadoras. Los incrementos posteriores reflejan el desarrollo tecnológico de todo los relacionado con los equipos informáticos (hardware y software) y, sobre todo, la aparición de Internet. En las Figuras 54 y 55 se muestran los histogramas correspondientes a los números de trabajos publicados, por año, en revistas internacionales con referato y los números de menciones o citas, correspondientes a esos trabajos, respectivamente. Aquí, los gráficos en los paneles izquierdos muestran un pico después de 1993 pero la justificación, en este caso, es necesario buscarla en la composición del personal científico, ya que el aumento se debe a la producción científica de un nuevo grupo de gente joven, de orientación mas bien teórica, incorporado al IAR en la década del 90, el Grupo de Astrofísica Relativista (GR). Esto puede apreciarse claramente en los paneles central y derecho de las figuras mencionadas.

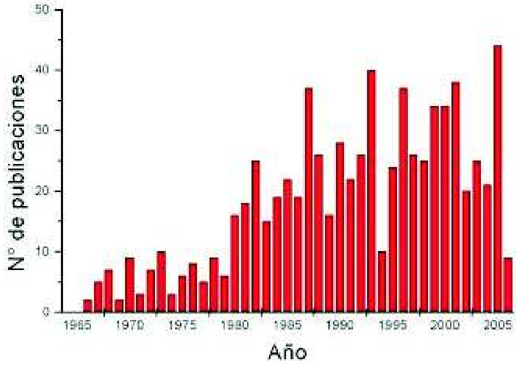


Figura 53 Número total de publicaciones científicas y técnicas entre 1966 y 2006.

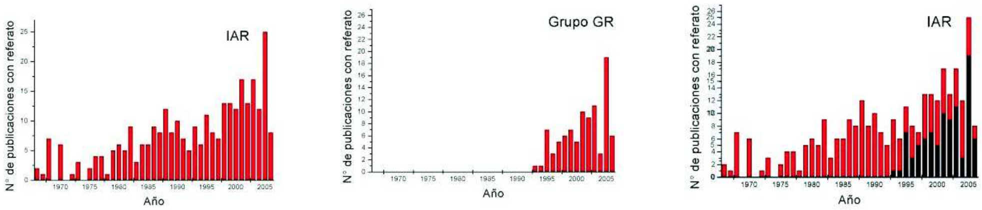


Figura 54 *Izquierda:* Número de publicaciones anuales en revistas con referato. *Centro:* Del Grupo Relativista. *Derecha:* Comparación.

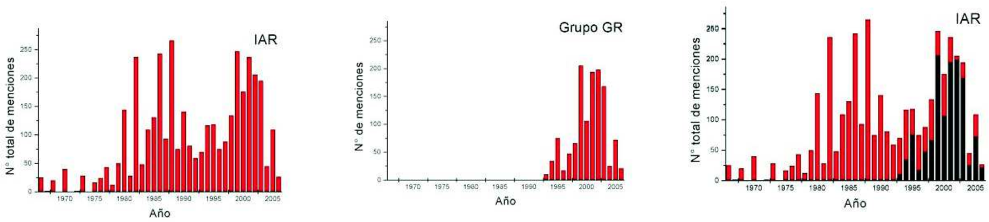


Figura 55 *Izquierda:* Número total de menciones. *Centro:* Del Grupo Relativista. *Derecha:* Comparación.

Número total de publicaciones científicas y técnicas:

Período	Nro. de publicaciones
1966-1980	97
1981-1994	324
1995-2006	338
1966-2006	**759**

Número de publicaciones en revistas científicas con referato:

Período	Nro. de publicaciones
1966-1980	42
1981-1994	103
1995-2006	156
1966-2006	**301**

Las 15 publicaciones de trabajos realizados en el IAR entre 1966 y 2006, utilizando resultados obtenidos con los radiotelescopios del IAR y con mayor cantidad de citas (número precedente en cada caso), de acuerdo al ADS Abstract Service en agosto de 2006, son:

110 *Galactic HI at* $|b| \geq 10°$*. II. Photographic Presentation of the Combined Southern and Northern Data* (Colomb, Pöppel y Heiles 1980)

94 *On a model of local gas related to Gould's Belt* (Olano 1982)

93 *Unidentified 3EG gamma-ray sources at low galactic latitudes* (Romero, Benaglia y Torres 1999)

77 *A new general survey of high-velocity neutral hydrogen in the Southern Hemisphere* (Bajaja y otros 1985)

40 *The interstellar medium in the vicinity of the association SCO-OB2* (Cappa de Nicolau y Pöppel 1986)

34 *Strong intraday variability in the southern blazar PKS0537-441 at 1.42GHz* (Romero, Combi y Colomb 1994)

31 *The gamma-ray source 2EGS J1703–6302: a new supernova remnant in interaction with an HI cloud?* (Combi, Romero y Benaglia 1998)

28 *The HI bubble around the Wolf-Rayet star HD 156385 and its environs* (Cappa de Nicolau y otros 1988)

24 *The structure of Gould's Belt* (Strauss, Vieira y Pöppel 1979)

23 *Calibration profiles for observations in the 21 cm line* (Pöppel y Vieira 1973)

19 *Interstellar matter around the Wolf-Rayet star WR 125* (Arnal y Mirabel 1991)

19 *Neutral hydrogen and carbon monoxide observations towards the SNR Puppis A* (Dubner y Arnal 1988)

19 *New observations of a region of the Magellanic Stream* (Morras 1983)

18 *A 21 cm Hydrogen line survey of the Small Magellanic Cloud* (Bajaja y Loiseau 1982)

18 *HI bubble related to the WC star HD 88500* (Cappa de Nicolau, Niemela y Arnal 1986).

15.4. Recursos Humanos

Durante el período 1963-1966 han pasado por las Áreas Científica y Técnica del IAR las siguientes cantidades de personas (valores mínimos):

Área Científica:

Total 36, siguen en funciones 10.
Número de Tesis Doctorales aprobadas en el IAR: 30.

Área Técnica:

Profesionales 21, siguen en funciones 10.
Técnicos 13, siguen en funciones 7.

16. Presente

16.1. Proyectos de Investigación Científica

Los Proyectos de Investigación actuales son:

- Observación y estudio de estructuras individuales en HI.
- Observación y estudio de estructuras individuales en el continuo en 21 cm.
- Relevamientos en OH y en líneas de recombinación.
- Temas de Astrofísica Relativista:

  Astrofisica de objectos compactos.
  Restos de supernova.
  Estrellas masivas.
  Cosmología y gravitación.
  Fuentes de rayos gamma no identificados y "bursts".
  Rayos cósmicos de energías alta y ultra-alta.
  Astronomía extragaláctica.
  Fundación de la ciencia.

16.2. Proyectos Tecnológicos

Los Proyectos Tecnológicos actuales son:

- Rehabilitación del Radiotelescopio 1 para relevamientos de líneas espectrales (HI, OH, Líneas de Recombinación, etc.) (inmediato).
- Cambio de superficie de la Antena 2 y habilitación del Radiotelescopio 2 para el continuo (pronto).
- Desarrollo de sistemas interferométricos para Radioastronomía (anhelado).
- Trabajos de Transferencia (en marcha):

  Diseño, construcción y medidas de antenas.
  Diseño, construcción y medida de amplificadores de bajo ruido en microondas.
  Diseño, construcción y medida de componentes pasivos (filtros de RF, divisores de RF, etc).
  Diseño, construcción y medición de receptores de radiofrecuencia.
  Medida de cifra de ruido en microondas.
  Medida de componentes pasivos.

17. Dirección del Dr. Edmundo Marcelo Arnal (18/12/07 -)

El nombramiento del Dr. Arnal en la Dirección del IAR se produce en circunstancias muy particulares de la evolución del Instituto. Hay una gran actividad en el IAR; la cuestión es qué tipo de actividades se desarrollan y quién las lleva a cabo. Al presente, los radiotelescopios no funcionan aunque hay planes para rehabilitarlos. El personal que los utilizaba ha envejecido y el personal técnico que los mantenía en funcionamiento también, pero se han incorporado algunos científicos y profesionales jóvenes.

Gran parte del esfuerzo técnico se vuelca hacia las tareas de transferencia de tecnología que le permiten al Instituto tener una situación más holgada, desde el punto de vista de recursos económicos, pero también involucran un compromiso fuerte de cumplimiento de los plazos previstos. Esto ha hecho necesario contratar muchos ingenieros jóvenes (al presente muchos más que los ingenieros del plantel del IAR) que se dedican exclusivamente a estas tareas.

En la Figura 56 se ven dos construcciones realizadas para llevar a cabo estos trabajos de transferencia tecnológica. En el panel izquierdo se ve una instalación para medir las características radiativas de antenas satelitales usando los campos electromagnéticos lejanos. En el edificio del panel derecho, en cambio esa medición se hace en espacios con paredes absorbentes de manera de no tener reflexiones en las mismas (cámara anecoica).



Figura 56 *Izquierda:* Instalación para la medición de características direccionales de antenas con campos lejanos. *Derecha:* Edificio para Laboratorios Electrónicos, oficinas y cámara anecoica para medición de propiedades radiativas electromagnéticas.

Mientras tanto, ha crecido el Grupo de Astrofísica Relativista con gente joven, que utilizaría los radiotelescopios si funcionaran, pero es evidente que no dependen mucho de ellos en vista de la cantidad de trabajos que publican y de la naturaleza de las observaciones que utilizan para los mismos.

Toda esta actividad ha reflotado un viejo problema, el del espacio necesario para la cantidad de gente que se ha incorporado al IAR. No hay dudas de que el IAR está vivo. Lo que Arnal deberá decidir, desde su puesto de Director, es la trayectoria a seguir en el futuro, y tendrá que hacerlo pronto ya que él mismo, en pocos años más, se jubilará. En realidad lo que deberá decidir es qué hacer con la parte de Radioastronomía observacional ya que los otros dos sectores, el

de Transferencia y el de Astrofísica Relativista, tienen la vida asegurada a través del equipamiento y de los recursos humanos de que disponen.

Si se rehabilitan los radiotelescopios existentes, estos podrían usarse durante varios años para relevamientos de diversas líneas atómicas y moleculares y del continuo en diversas longitudes de onda. Si se opta por un nuevo instrumento más avanzado y moderno, el desafío es mucho mayor, ya que el trabajo sería equivalente al de la creación de un nuevo Instituto-Observatorio, con nuevo personal técnico y científico y nuevo equipamiento.

Las opciones generales están planteadas pero, finalmente, serán las circunstancias las que fijarán el camino a seguir ya que las opciones particulares son muchas y las condiciones de contorno muy variables.

18. Dedicatoria

El 4 de mayo de 2008, 26 días antes de la realización del Workshop para el cual se escribió esta Historia del IAR, falleció el Dr. Fernando Raul Colomb quien tuvo una activa participación en ella, como pionero, como participante en los trabajos de construcción de los radiotelescopios, como Investigador y como Director. Estas páginas dan cuenta de algunas de las actividades realizadas y resultados obtenidos a lo largo de su carrera en el IAR. Durante los últimos 15 años se desempeñó en la CONAE, donde ocupó un alto cargo ejecutivo, pero no dejó de influir en las actividades del IAR, especialmente usando su posición en la CONAE para propiciar la contratación del Instituto, en programas de transferencia de tecnología, en momentos en que la situación presupuestaria del IAR era desesperante.

Desde el punto de vista humano, el autor lo recuerda a Raul, como el compañero y amigo, que siempre mostraba una sonrisa amigable y con el cual era imposible enojarse. A él está dedicada esta Historia.

Agradecimientos. A Nelva Perón, Claudia Boeris y Lucía Bagnato por su colaboración en la recopilación del material gráfico, el material bibliográfico y de la documentación del IAR, respectivamente.

Referencias

Abraham, Z., & Romero, G. E. 1999, A&A, 344, 61.

Arnal, E. M. 1992, A&A, 254, 305.

Arnal, E. M., & Cappa, C. E. 1996, MNRAS, 279, 788.

Arnal, E. M., & Mirabel, I. F. 1991, A&A, 250, 171.

Arnal, E. M., Bajaja, E., Larrarte, J. J., Morras, R., & Pöppel, W. G. L. 2000, A&AS, 142, 35.

Bajaja, E. 1970, AJ, 75, 667.

Bajaja, E. 1982, en *Surveys of the Southern Galaxy* (Editores W.B. Burton & F.P. Israel), p. 69.

Bajaja, E. 1985, RMxAA, 10, 31.

Bajaja, E 2005, http://www.iar.unlp.edu.ar/boletin/art-bajaja.htm

Bajaja, E., & Gergely, T. E. 1977, A&A, 61, 229.

Bajaja, E., & Loiseau, N. 1982, A&AS, 48, 71.

Bajaja, E. & Martín, M. C. 1985, AJ, 90, 1783.

Bajaja, E., & Shane, W. W. 1982, A&AS, 49, 745.

Bajaja, E., & van Albada, G. D. 1979, A&A, 75, 25.

Bajaja, E., Garzoli, S. L., Strauss, F., & Varsavsky, C. M. 1967, I.A.U. Symp. 31, 181.

Bajaja, E., van der Burg, G., Faber, S. M., Gallagher, J. S., Knapp, G. R., Shane, W. W. 1984, A&A, 141, 309.

Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C., Cersósimo, J. C., Loiseau, N., Martín, M. C., Morras, R., Olano, C. A. & Pöppel, W. G. L. 1985, ApJS, 58, 43.

Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C. E., Cersosimo, J. C., Martín, M. C., Loiseau, N., Morras, R., Olano, C. A., & Pöppel, W. G. L. 1985, ApJS, 58, 143.

Bajaja, E., Morras, R., Pöppel, W. G. L., Cersósimo, J. C., Martín, M. C., Mazzaro, J. C., Olalde, J. C., Silva, A., Arnal, E. M., Colomb, F. R., Mirabel, I. F., & Boriakoff, V. 1987, ApJ, 322, 549.

Bajaja, E., Cappa de Nicolau, C., Martín, M. C., Morras, R., Olano, C. A. & Póppel, W. G. L. 1989, A&AS, 78, 345.

Bajaja, E., Huchtmeier, W. K., & Klein, U. 1994, A&A, 285, 385.

Bajaja, E., Wielebinski, R., Reuter, H.-P., Harnett, J. I., & Hummel, E. 1995, A&AS, 114, 147.

Bajaja, E., Arnal, E. M., Morras, R., Pöppel, W. G. L., & Kalberla, P. M. W. 2005, A&A, 440, 767.

Beck, R., Loiseau, N., Hummel, E., Berkhuijsen, E. M., Grave, R., & Wielebinski, R. 1989, A&A, 222, 58.

Benaglia, P., & Romero, G. E. 2003, A&A, 399, 1121.

Benaglia, P., Romero, G. E., Stevens, I. R., & Torres, D. F. 2001, A&A, 366, 605.

Bosch-Ramon, V., Romero, G. E., & Paredes, J. M. 2005, A&A, 429, 267.

Brinks, E., & Bajaja, E. 1986, A&A, 169, 14.

Butt, Y. M., Torres, D. F., Combi, J. A., Dame, T., & Romero, G. E. 2001, ApJ, 562L, 167.

Butt, Y. M., Torres, D. F., Romero, G. E., Dame, T. M., & Combi, J. A. 2002, Nature, 418, 499.

Cappa de Nicolau, C. E., & Pöppel, W. G. L. 1986, A&A, 164, 274.

Cappa de Nicolau, C. E., Niemela, V. S., & Arnal, E. M. 1986, AJ, 92, 1414.

Cappa de Nicolau, C. E., Niemela, V. S., Dubner, G. M., & Arnal, E. M. 1988, AJ, 96, 1671.

Cellone, S. A., Romero, G. E., & Combi, J. A. 2000, AJ, 119, 1534.

Colomb, R. R., Pöppel, W. G. L., & Heiles, C. 1977, A&AS, 29, 89.

Colomb, F. R., Pöppel, W. G. L., & Heiles, C. 1980, A&AS, 40, 47.

Combi, J. A., Romero, G. E., & Benaglia, P. 1998, A&A, 333L, 91.

Dubner, G. M., & Arnal, E. M. 1988, A&AS, 75, 363.

Eiroa, E. F., Romero, G. E., & Torres, D. F. 2002, Phys.Rev.D, 66b, 4010.

Franco, M. L., & Pöppel, W. G. L. 1978, Ap&SS, 53, 91.

Garzoli, S. 1970, A&A, 8, 7.

Garzoli, S. L., & Varsavsky, C. M. 1966, ApJ, 145, 79.

Garzoli, S. L., & Varsavsky, C. M. 1970, ApJ, 160, 75.

Haynes, R. F., Klein, U., Wayte, S. R., Wielebinski, R., Murray, J. D., Bajaja, E., Meinert, D., Buczilowski, U. R., y 4 co-autores 1991, A&A, 252, 475.

Kalberla, P. M. W., Burton, W. B., Hartmann, Dap., Arnal, E. M., Bajaja, E., Morras, R., & Pöppel, W. G. L. 2005, A&A, 440, 775.

Kaufman Bernadó, M. M., Romero, G. E., & Mirabel, I. F. 2002, A&A, 385L, 10.
Kerr, F. J., & Garzoli, S. L .1968, ApJ, 152, 51.
Loiseau, N., Klein, U., Greybe, A., Wielebinski, R., Haynes, R. F. 1987, A&A, 178, 62.
Loiseau, N., Reuter, H.-P., Wielebinski, R., & Klein, U. 1988, A&A, 200, L1.
Loiseau, N., Nakai, N., Sofue, Y., Wielebinski, R., Reuter, H.-P. & Klein, U. 1990, A&A, 228, 331.
Mirabel, I. F., & Morras, R. 1984, ApJ, 279, 86.
Mirabel, I. F., & Morras, R. 1990, ApJ, 356, 130.
Mirabel, I. F., Pöppel, W. G. L., & Vieira, E. R. 1975, Ap&SS, 33, 23.
Morras, R. 1983, AJ, 88, 62.
Morras, R., & Bajaja, E. 1983, A&AS, 51, 131.
Morras, R., Bajaja, E., Arnal, E. M., & Pöppel, W. G. L. 2000, A&AS, 142, 25.
Olano, C. A. 1982, A&A, 112, 195.
Olano, C. A., & Poeppel, W. G. L. 1987, A&A, 179, 202.
Olano, C. A., Walmsley, C. M., & Wilson, T. L. 1988, A&A, 196, 194.
Pöppel, W. G. L. 1997, Fundamentals of Cosmic Physics 18, 1-271.
Pöppel, W. G. L., & Vieira, E. R. 1973, A&AS, 9, 289.
Pottasch, S. R., Goss, W. M., Gathier, R. & Arnal, E. M. 1982, A&A, 106, 229.
Punsly, B., Romero, G. E., Torres, D. F., & Combi, J. A. 2000, A&A, 364, 552.
Reich, P., Testori, J. C., & Reich, W. 2001, A&A, 376, 861.
Reynoso, E. M., Dubner, G. M., Goss, W. M., & Arnal, E. M. 1995, AJ, 110, 318.
Ribó, M., Paredes, J. M., Romero, G. E., Benaglia, P., Martí, J., Fors, O., & García-Sánchez, J. 2002, A&A, 384, 954.
Rohlfs, K. 1990, *Tools of Radio Astronomy.* Springer-Verlag.
Romero, G. E., Combi, J. A., & Colomb, F. R. 1994, A&A, 288, 731.
Romero, G. E., Surpi, G., & Vucetich, H. 1995, A&A, 301, 641.
Romero, G. E., Combi, J. A., Benaglia, P., Azcarate, I. N., Cersosimo, J. C., & Wilkes, L. M. 1997, A&A, 326, 77.
Romero, G. E., Benaglia, P. & Torres, D. F. 1999, A&A, 348, 868.
Romero, G. E., Cellone, S. A., & Combi, J. A. 1999, A&AS, 135, 477.
Romero, G. E., Chajet, L., Abraham, Z., & Fan, J. H. 2000, A&A, 360, 57.
Romero, G. E., Kaufman Bernadó, M. M., Mirabel, I. F. 2002 A&A, 393, L61.
Romero, G. E., Torres, D. F., Kaufman Bernadó, M. M., & Mirabel, I. F. 2003, A&A, 410, L1.
Schwarz, U. J., Goss, W. M., & Arnal, E. M. 1980, MNRAS192P, 67.
Sersic, J. L., Bajaja, E., & Colomb, F. R. 1977, A&A, 59, 19.
Sigl, G, Torres, D. F., Anchordoqui, L. A., & Romero, G. E. 2001, Phys.Rev.D63h, 1302.
Strauss, F. M., & Pöppel, W. G. L. 1976, ApJ, 204, 94.
Strauss, F. M., Vieira, E. R., & Poeppel, W. G. L. 1979, A&A, 71, 319.
Testori, J. C., Reich, P., Bava, J. A., Colomb, F. R., Hurrell, E. E., Larrarte, J. J., Reich, W., & Sanz, A. J. 2001, A&A, 368, 1123.
Torres, D. R., Pessah, M. E., Romero, G. E. 2001, AN, 322, 223.
Torres, D. F., Romero, G. E., Combi, J. A., Benaglia, P., Andernach, H., & Punsly, B. 2001, A&A, 370, 468.
Torres, D. F., Romero, G. E., Dame, T. M., Combi, J. A., & Butt, Y. M. 2003, PhR, 382, 303.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia del Observatorio Naval Buenos Aires

Alejandro Cifuentes Cárdenas, Carmen Nicodemo

Observatorio Naval Buenos Aires, Servicio de Hidrografía Naval

Resumen. Desde su misma creación, por Decreto del entonces presidente Julio A. Roca en el año 1881, el Observatorio Naval Buenos Aires fue responsable de determinar y conservar la hora, principalmente en apoyo de la navegación. En un principio, la hora se determinaba por medios astronómicos, y era transmitida por un "semáforo", instalado en la Recoleta, a los buques fondeados en la zona portuaria de Buenos Aires. Posteriormente, desde el año 1923, la hora determinada por el Observatorio pasó a considerarse como Hora Oficial de la Capital Federal. Ya para esta época, a las señales del semáforo se habían agregado otras radiotelegráficas, en apoyo de los buques en navegación, y se comenzó a difundir la hora al interior del país transportada por personal ferroviario de los trenes que salían de Retiro, para lo que el Observatorio Naval la mantenía actualizada en el reloj de la que entonces se llamaba Plaza Británica. El primer Almanaque Náutico y su Suplemento calculado y editado por el Servicio de Hidrografía Naval data del año 1934, publicado con el título "Almanaque Astronómico abreviado para uso de los navegantes y Tablas de Marea". Ambas publicaciones son un valioso aporte a la formación de los navegantes y una herramienta de la navegación astronómica. Esta última, aunque haya sido superada en precisión por el posicionamiento satelital, sigue siendo un procedimiento seguro ante fallas en los medios electrónicos de navegación. Desde 1947 y en su actual edificio, el Observatorio Naval Buenos Aires, declarado Monumento Histórico Nacional, continúa su misión de mantener el Servicio de la Hora y la publicación del Almanaque Náutico.

1. Introducción

El 16 de agosto de 1881, por medio de un Decreto del Presidente de la República, se creó el Observatorio de Marina, que actualmente se denomina Observatorio Naval Buenos Aires y constituye un Departamento del Servicio de Hidrografía Naval y es responsable de generar las señales del Servicio Público Nacional de la Hora Oficial Argentina. En esa época, la Argentina era un país que progresaba a paso seguro para insertarse en el mundo moderno, y no podía dejar de lado un tema tan importante como la determinación de la hora. No fue casual que, transcurrido el breve lapso de dos años desde la fundación de la Oficina de Hidrografía que hoy es el Servicio de Hidrografía Naval, esta fuera anexada a la Escuela Naval junto con el flamante Observatorio, ni que se recurriera a los servicios de la prestigiosa figura del coronel Beuf para organizarlos. El conocimiento y el dominio del mar por una Nación Argentina que se proyectaba vigorosamente al siglo XX era fundamental para su comercio y para su

desarrollo económico, como lo sigue siendo ya comenzado el siglo XXI, aunque el posicionamiento en el mar haya pasado a ser satelital y el comercio se encamine a ser electrónico y apoyado en la tecnología de la seguridad informática, la certificación electrónica y la firma digital. El lento progreso en la determinación de la hora y en la medición de intervalos de tiempo a través de miles de años, desde las observaciones rudimentarias anteriores al establecimiento del Imperio Antiguo en Egipto hasta casi el final del siglo XX, contrasta violentamente con la explosiva evolución durante estos últimos pocos años con el advenimiento de la electrónica, la informática y la tecnología satelital.

2. Creación y organización del Observatorio de Marina

Por Decreto Nº 13013 del 16 de agosto de 1881 firmado por el presidente Julio A. Roca y su ministro de Guerra y Marina Benjamín Victorica, se modificaba la organización de la Escuela Naval, anexándole la Oficina Central de Hidrografía Naval y ordenándose la creación de un Observatorio de Marina. Otro Decreto de la misma fecha nombraba, para la dirección de esos tres establecimientos, al Coronel de Marina Honorario Francisco Beuf, Teniente de Navío de la Armada de Francia, quien venía avalado por muy buenos antecedentes dado que en su país había ejercido la dirección del Observatorio de Toulon.

El Observatorio de Marina (más tarde denominado Observatorio Naval) fue parte de la Escuela Naval, funcionó en las manzanas delimitadas por las calles Bella Vista (actual Quintana), Callao, Ayacucho y la barranca que daba al río (actual Alvear). El reglamento orgánico de la Escuela Naval, redactado por Beuf y aprobado por Decreto del 30 de agosto de 1881, establecía en su título XII la dependencia, organización y labor que debía realizar el Observatorio de Marina, especificando, además, que el tiempo astronómico de Buenos Aires sería indicado todos los días, a hora fija, a los buques que se encontraban en la rada del puerto, de modo que pudieran arreglar sus cronómetros sin moverlos.

El primer observatorio del que se tenga referencia data del año 1857, fue propiedad de los Sres. Adolfo Jaeggli e Isidoro Diavet, instalado en la Torre de la Basílica de Nuestra Señora de la Merced. Este rudimentario observatorio privado, autorizado por el gobierno, determinaba la hora de Buenos Aires y la transmitía a los buques por señales visuales.

2.1. Bautismo científico

Francisco Beuf desarrolló una intensa actividad para poner en funcionamiento el Observatorio, comenzando ese año la ejecución de las obras mediante la instalación del siguiente instrumental, encargado a Francia: un cronógrafo eléctrico, un teodolito repetidor, dos péndulos astronómicos de Breguet, un anteojo ecuatorial de 8 pulgadas, y un anteojo meridiano de 75 cm construido por Gautier, y algunos instrumentos magnéticos. Dicha instalación debía llevarse a cabo con máxima rapidez para observar el pasaje de Venus, fenómeno astronómico visible desde Buenos Aires y que se produciría el 6 de diciembre de 1882.

Merced a su constante actividad y mientras dirigía y reorganizaba a la Escuela Naval y la Oficina de Hidrografía, Beuf logró poner a punto el Observatorio sólo tres días antes del pasaje de Venus. El importante suceso fue observado con todo éxito, prestando la Argentina un importante servicio a la ciencia mundial

y constituyendo un verdadero bautismo para el Observatorio. Durante el transcurso de ese año se ligó telegráficamente el Observatorio con la Oficina Central de Correos (actual edificio de la Secretaría de Comunicaciones de la Nación), lo que permitió efectuar determinaciones de longitud de localidades a las cuales el telégrafo llegaba, como ser Carmen de Patagones, Bragado y Valparaíso, respecto de Buenos Aires. Beuf dejó el Observatorio Naval en septiembre de 1883 para asumir la dirección y organizar el Observatorio Astronómico de La Plata, origen de la actual Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Sucede en la dirección a Francisco Beuf el Coronel de Marina Honorario Eugenio Bachmann, ex jefe de la marina astro-húngara.



Figura 1 *Izquierda:* Francisco Beuf, 1835-1899. *Derecha:* Penduleta ONOGO, Casa L. Leroy, Francia, para emisión de señales horarias a tiempo medio, 1927-1971

3. La hora del "semáforo" y de las mudanzas

A partir del 15 de octubre de 1883, el Observatorio Naval comenzó a dar el tiempo medio a la hora 12:00, indicándolo mediante la caída de un globo negro desde el tope de un mástil instalado en la barranca, dentro del jardín que ocupaba la Escuela Naval; cinco minutos antes se izaría una bandera color punzó como señal de atención.

A comienzos de 1889, el Observatorio se trasladó al lugar que hoy ocupa el Jardín Botánico, como consecuencia de que la Escuela Naval fue trasladada al puerto de Diamante (Entre Ríos).

En 1890, el Observatorio Naval pierde su dependencia de la Escuela Naval, siendo anexado a la Oficina Central de Hidrografía, hoy Servicio de Hidrogra-

fía Naval, situación esta que perdura hasta el presente, para llevar a cabo las siguientes tareas de astronomía náutica:

> *Dar la hora para la navegación, realizar el ajuste de los cronómetros marinos, efectuar a tales fines las necesarias observaciones astronómicas como asimismo todas aquellas que fueran de utilidad, teniendo además a su cargo la determinación de la situación geográfica de los lugares que se considere oportuno.*

A comienzos de 1901, si bien el Observatorio aún continuaba funcionando en dependencias del Jardín Botánico, se instaló una torre en el techo del edificio de la Oficina Central de Hidrografía, en Dársena Norte, a fin de poder efectuar señales horarias para los buques surtos en el puerto de Buenos Aires. Estas señales consistían en un cilindro de lona de 2 m de diámetro por 2 m de altura, pintado de rojo, que se dejaba caer desde dicha torre mediante el juego de un mecanismo eléctrico. Todos los días, salvo domingos y feriados, el cilindro se izaba a las 12 horas 57 minutos, dejándolo caer a las 13 horas, tiempo medio del meridiano de Córdoba, hora oficial argentina en ese entonces.

En 1902, el Observatorio pasó del Jardín Botánico a Dársena Norte, al mismo edificio donde desde 1899 funcionaba la Oficina Central de Hidrografía y que fuera donado a la Nación por Eduardo Madero en 1892.

4. Proyección internacional y la adopción del Huso Horario

El 5 de noviembre de 1912 se inició la emisión de señales horarias radiotelegráficas con manipulador y en setiembre de 1915 se cambió la hora de los "tops" radiotelegráficos y se sustituyó, además, la señal horaria del cilindro por otra luminosa, a las 21 horas.

Por Decreto Nº 106, del 24 de febrero de 1920 el país se adhirió al Sistema Internacional de la Hora, adoptado por la casi totalidad de las naciones en 1912 (en este año se realizó en París la Conferencia Internacional de la Hora destinada a adoptar el Sistema de Husos Horarios proyectado en 1897) disponiendo además que fuera Hora Oficial de la República Argentina la del Huso Horario cuyo meridiano central es el de 4 horas al Oeste de Greenwich, comprendido entre los meridianos $57^\circ\,30'$ y $63^\circ\,30'$ al Oeste de Greenwich, o sea la que está cuatro horas en atraso respecto del meridiano origen internacional y adelantada 0h 16m 48s con respecto a la Hora Oficial de ese momento, es decir, la de Córdoba.

También durante 1920 se proyecta un nuevo edificio para el Observatorio y se estructura un plan de adquisiciones de instrumental moderno: anteojo de paso, péndulo patrón y un sistema completo para la transmisión de señales horarias, llevando adelante esta tarea la Comisión Naval Argentina en Europa, cuyo jefe acompañado de otros oficiales destinados en dicha Comisión, visitó los Observatorios de Greenwich, París, Uocle y Neuchatel. En los informes de estas visitas, queda expresado un gran interés de la comunidad científica en una colaboración recíproca con el Observatorio Naval Buenos Aires:

> *Los científicos entrevistados manifestaron reiteradamente la satisfacción que les proporcionaría la colaboración de la República Argentina en la solución del problema de la hora.*[...] *Un Observatorio*

en Buenos Aires, dotado de instrumental completo y moderno y ubicado en uno de los vértices importantes del polígono formado por París, Annapolis, San Francisco, Nueva Zelandia y Buenos Aires, contribuiría eficientemente a los fines en que están empeñados los hombres de ciencia (determinación de longitudes, conservación de la hora, estudio de las deformaciones de la Tierra, velocidad de propagación de ondas electromagnéticas, etc.) y aportaría un considerable caudal de datos importantes que, redundando en un positivo beneficio para el país, elevaría el concepto general del que goza y lo colocaría en el verdadero lugar que le corresponde por su espíritu de progreso, tanto en las actividades materiales, fuente de riquezas, como en las científicas.

Como consecuencia de estas visitas se encarga a la Casa Leroy de París tres péndulos eléctricos a presión constante, dos regulados a tiempo sidéreo y el restante a tiempo medio, en reemplazo de los péndulos "Breguet" traídos por Beuf en 1881. Instrumental que fue puesto en funcionamiento en 1926.

4.1. Servicio Público de la Hora Oficial y el Almanaque Náutico

En cumplimiento del Decreto N$^{\underline{o}}$ 892 del 12 de noviembre de 1923 el Observatorio Naval asume la responsabilidad de la Hora Oficial en todo el país. La determinación exacta de la hora implica, entre otras cosas, efectuar observaciones astronómicas sistemáticas. Cuenta el anecdotario del Observatorio:

Corría el año 1923 cuando el presidente, Dr. Marcelo T. de Alvear, en tránsito hacia su despacho notó diferencias entre relojes públicos como el de la torre de la plaza Británica y el del Concejo Deliberante y aún los de la propia casa de gobierno. Al interesarse por la situación comprobó que las oficinas y empresas que utilizaban la hora para desarrollar sus actividades (ferrocarriles, Correo, etc.) la tomaban de distintos observatorios, según costumbres o conveniencia. Fue entonces que resolvió que todas las actividades del país se rigieran por una única hora, designando al Observatorio Naval, por decreto del 12 de noviembre de aquel año, para cumplir la tarea de determinar, conservar y difundir la hora oficial argentina.

La información por teléfono comenzó en nuestro país en 1927. Primero se hizo en forma personal a través de operadores que atendían los llamados anunciando la hora de viva voz. En 1935, el Observatorio Naval adquirió en Francia un reloj parlante "Brillie" y dos años después otro de marca "Siemen".

El primer Almanaque Náutico calculado y editado por el Servicio de Hidrografía Naval data del año 1934, publicado con el título "Almanaque Astronómico abreviado para uso de los navegantes y Tablas de Marea". Los datos diarios del Sol y la Luna, ascensión recta y declinación, eran suministrados cada dos horas de tiempo medio de Greenwich, y para los planetas (Venus, Marte, Júpiter y Saturno) se reducían a uno por día.

4.2. Dos décadas de crecimiento, 1940-1960

Entre los años 1940 y 1949, se determinaron la latitud y la longitud de los pilares Norte y Sur del nuevo Observatorio en la Avenida Costanera Sur,

por traslado de las coordenadas del pilar principal del antiguo Observatorio de Dársena Norte. También se instaló un cronógrafo eléctrico a tambor "Thomas Mercer", utilizado exclusivamente para el registro de observaciones de pasajes meridianos de estrellas para la determinación de la hora. A mediados de 1947, se procedió al traslado de todo el instrumental del Observatorio Naval, por etapas y sin producir interrupciones a su actual edificio. El 1 de octubre de 1956, se inició el Servicio de Frecuencias Patrones y Hora, después de haberse encarado la construcción total de todos los equipos divisores de frecuencia en el país. Se trata este de un servicio de carácter técnico de alcance nacional y continental. Consiste en cinco emisiones diarias de una hora de duración propaladas por LOL[1].

En cada una de esas emisiones se incluyen señales horarias de precisión y se proveen tres patrones de radiofrecuencias simultáneas en 5, 10 y 15 MHz y de dos radiofrecuencias de 440 y 1 000 Hz con exactitud mejor que una parte en 1 000 millones.

Se instaló el anteojo de pasaje de estrellas "Askania AP 70" en el pilar Sur, y previa determinación de sus constantes, se lo puso en servicio. Como complemento se construyeron dos cronógrafos registradores con motor sincrónico.

El Almanaque Náutico, con mejoras en su contenido y algunas modificaciones, se editó hasta 1949. En ese entonces la Fuerza Aérea publicaba su Almanaque Aeronáutico para satisfacer necesidades de la navegación aérea. Armada y Aeronáutica llegaron a un acuerdo y se decidió el cálculo de un Almanaque Náutico y Aeronáutico que fuera útil, indistintamente, para la navegación marítima o aérea. Por esta razón, a partir de 1950 y hasta el año 2002, el Almanaque Náutico y Aeronáutico proveyó a sus usuarios el ángulo horario y la declinación cada veinte minutos de Tiempo Universal, del Sol, Luna y tres planetas visibles, la salidas y puestas del Sol y la Luna para latitudes entre 70° Sur y 60° Norte. Además, el Almanaque proveyó una lista de 54 estrellas ordenadas alfabéticamente con los valores del ángulo horario sidéreo y declinación para el día 15 de cada mes y otra tabla de 22 estrellas especiales para navegación aérea. La tarea del cálculo fue encomendada al Observatorio Naval Buenos Aires. En 1962, se utilizó por primera vez, para el cómputo del Almanaque Náutico, la tabulación e impresión mediante una computadora electrónica.

4.3. La Estación Cenital y el primer reloj atómico

A partir del 1 de enero de 1962, el Observatorio Naval comenzó a participar del plan de coordinación en escala universal, de los tiempos de emisión de las señales horarias al milésimo de segundo, basado en la frecuencia y tiempo atómicos. Este plan tiende a facilitar la determinación de las órbitas de los satélites artificiales entre otras ventajas de orden científico y técnico.

También, durante el transcurso de ese año, el Servicio de Hidrografía Naval logró que el Observatorio Naval de Washington conviniera en ceder a préstamo un Tubo Cenital Fotográfico para ser instalado en las proximidades de Punta Indio, latitud correspondiente al instrumento similar que funciona en Mount

[1]Señal distintiva a nivel internacional (autorizada por la Unión Internacional de Telecomunicaciones) de emisiones de radiofrecuencia de la Armada Argentina. (L: identifica al país; O: indica que pertenece a la Armada; L: señal de radiofrecuencia)





Figura 2 *Izquierda:* Edificio del Observatorio Naval Buenos Aires, desde 1947. *Derecha:* Péndulos de precisión a marcha de tiempo sidéreo y medio procedentes de Casa L. Leroy, Francia, 1926-1971 .

Stromlo, Canberra, Australia. La operación se haría conjuntamente con el Observatorio Astronómico de La Plata. Este instrumento permitía determinar con gran precisión la latitud y la hora, y formar además la cadena austral necesaria para el estudio del desplazamiento de los polos, las variaciones en la velocidad de rotación de la Tierra y verificar la existencia de la deriva de los continentes.

El 6 de noviembre de 1968 quedó oficialmente inaugurada la Estación de Observaciones Cenitales de Punta Indio. Dada la importancia y la trascendencia internacional de este acontecimiento, se invitó a importantes figuras de la astronomía mundial y especialistas en esas observaciones para la celebración de un coloquio sobre el tema “Variaciones de las coordenadas geográficas en el Hemisferio Sur”. El servicio inaugurado reemplazó paulatinamente a las observaciones astronómicas hechas con anteojos de paso, obteniéndose una precisión cinco veces mayor.

Como resultado de reiteradas recomendaciones de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional y la Unión Astronómica Internacional, en el sentido de que se requerían determinaciones precisas de tiempo y latitud, en especial en altas latitudes del Hemisferio Sur para resolver importantes problemas geodésicos y geofísicos, se firmó un convenio tripartito entre la Universidad de Besançon (Francia), el Observatorio Astronómico de La Plata y el Observatorio Naval. Por dicho convenio, la Universidad de Besançon cedió un astrolabio de Danjon que fue instalado en la Estación Astronómica Río Grande, en la Provincia de Tierra del Fuego. En 1972, se introdujeron nuevas e importantes mejoras mecánicas y electrónicas en el tubo Cenital Fotográfico y equipos asociados, para obtener un funcionamiento más seguro del sistema.

El 1 de octubre de 1967 entró en servicio el primer reloj atómico del Observatorio, que también lo fue del país. En la actualidad, el observatorio cuenta con dos de estos relojes. El 14 de agosto de 1981 fue puesto en servicio el nuevo sistema de relojes parlantes. La grabación para el nuevo reloj parlante fue realizada por la locutora Alicia Infante, a quien hoy todavía se la escucha a través del servicio 113 de telefonía.

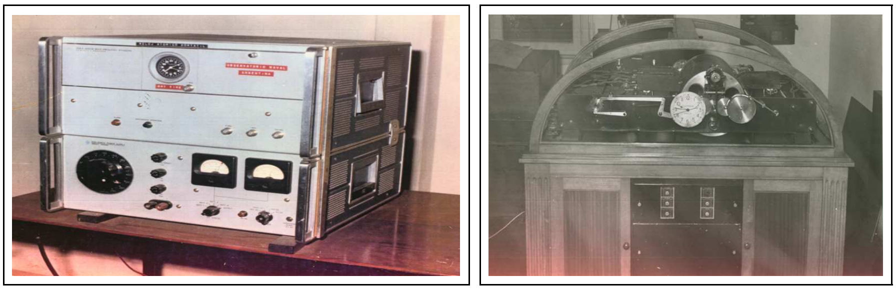


Figura 3 *Izquierda:* Reloj atómico viajero para comparaciones, 1968-1994. *Derecha:* Reloj parlante "Brillie", 1935-1976.



Figura 4 Inauguración de la Estación Cenital Punta Indio 1968, coloquio "Variaciones de las coordenadas geográficas en el Hemisferio Sur".

5. El futuro

Desde 1934 hasta la actualidad, el Almanaque Náutico y Aeronáutico y su Suplemento son un valioso aporte a la formación de los navegantes y una herramienta de la navegación astronómica. Esta última, aunque haya sido superada en precisión por el posicionamiento satelital, sigue vigente en el ámbito deportivo y constituye, además, un procedimiento seguro ante fallas en los medios electrónicos de navegación. La aplicación del ICRF (Sistema de Referencia Celeste Internacional) a través del catálogo Hipparcos al Suplemento y Almanaque Náutico y Aeronáutico en reemplazo del marco de referencia óptico FK5 es una de las tareas a desarrollar. Se está iniciando el desarrollo de un Almanaque Náutico conjunto con el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

La tradicional determinación astronómica de la hora ha sido reemplazada en todos los laboratorios de tiempo por el tiempo físico, de origen atómico. El actual Tiempo Universal Coordinado (UTC) es elaborado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) a partir de lecturas individuales de relojes atómicos diseminados en distintos países. El Observatorio Naval, consecuente con esta evolución en la definición del tiempo, se encarga de la conservación del Tiempo

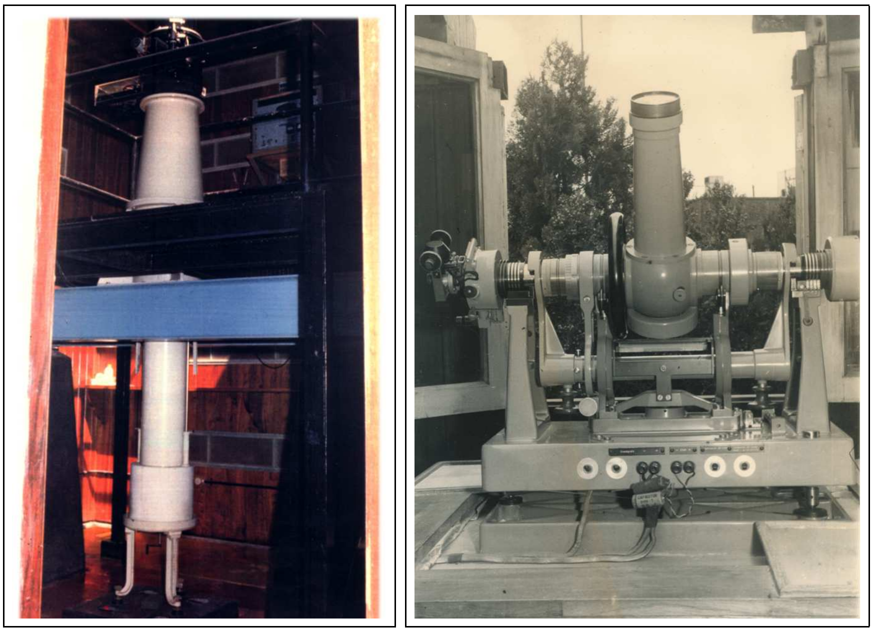


Figura 5 *Izquierda:* Tubo Cenital de Punta Indio cedido por el Observatorio Naval de los EE.UU., 1968-1988. *Derecha:* Anteojo de paso meridiano Askania AP 70.

Atómico Coordinado con patrones de cesio. El UTC realizado a nivel local, es la base legal de la hora oficial en los paises que integran la red de lazos de tiempo del BIPM.

Al Servicio Público Nacional de la Hora Oficial se incorpora la señal de hora oficial en formato digital disponible en Internet y una red de sincronismo. Esta implementación será de utilidad para el desarrollo y aplicación de la firma digital y de los sistemas de seguridad informática necesarios para el comercio electrónico hacia el que van el Mercado Común de América del Sur (MERCOSUR), y el mundo moderno.

Referencias

Anuarios del Servicio de Hidrografía Naval.

Anuarios del Observatorio Naval Buenos Aires.

Beuf, F. 1881, Reglamento Orgánico de la Escuela Naval.

Chaudet, E. 1922, Colección Evolución de las Ciencias en la República Argentina.

Boletín del Centro Naval, 1900, Tomo XVIII, Nº 199.

Plano de Buenos Aires - Atlas Geográfico - Paz Soldán 1888, propiedad de la Flia. Cazón.

Memoria de Guerra y Marina, 1883, Tomo II.

Memoria de Guerra y Marina, 1883, Tomo VIII, p. 512.

Memoria de Guerra y Marina, 1882, Tomo III, p. 211.

Memoria de Guerra y Marina, 1883, Tomo II, p. 171.

Memoria de Guerra y Marina, 1884, Tomo II, p. 150.

Memoria de Guerra y Marina, 1885, Tomo I, p. 1226.
Memoria de Guerra y Marina, 1899, p. 49.
Memoria de Guerra y Marina, 1901, p. 37.
Memoria de Guerra y Marina, 1902, p. 57.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia del Instituto de Astronomía y Física del Espacio

M. D. Melita[1]
(1) IAFE (CONICET - UBA).

Resumen.
El Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) fue creado por el Directorio del CONICET en su reunión del 29 de diciembre de 1969. Nace de una reestructuración del Centro Nacional de Radiación Cósmica (CNRC), fundado el 9 de abril de 1964 como uno de los primeros institutos del CONICET, cuyos antecedentes se remontan al Laboratorio de Radiación Cósmica de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en los años 50. El CNRC contaba con apoyo financiero de la CNEA y las instalaciones provistas por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA (FCEyN-UBA). El 18 de diciembre de 1970 el Directorio del CONICET realiza un acuerdo con la entonces existente Comisión Nacional de Estudios GeoHeliofísicos (CNEGH) para poner al IAFE "*en inmediato funcionamiento*".

El 12 de abril de 1971 se celebró un convenio entre el Presidente del CONICET Dr. Bernardo Houssay, el Rector de la UBA Dr. Andrés Santas y el Presidente de la CNEGH Dr. Mariano Castex, para "*asegurar el mejor funcionamiento del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), creado por el Consejo*". Desde el 4 de agosto de 2005, con el convenio firmado por el Presidente del CONICET Dr. Eduardo Charreau y el Rector de la UBA Dr. Guillermo Jaim Etcheverry, el IAFE es uno de los institutos compartidos CONICET-UBA.

En la fundación del IAFE confluyen el personal del CNRC, miembros de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y un grupo de astrónomos de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata entre los que se contaba el primer Director del Instituto, el Dr. Jorge Sahade. En 1976 asumió la dirección el Lic. Horacio Ghielmetti (ex Director del CNRC), uno de los iniciadores en el país del estudio de rayos cósmicos junto con el Dr. Juan Roederer, quien permanece en el cargo hasta su fallecimiento en 1995. En 1984 se inaugura su actual sede en Ciudad Universitaria, conocido como Pabellón IAFE. Los sucesivos Directores del Instituto han sido: el Dr. Jorge Sahade (1971-1974) —pionero de la astronomía argentina— el Ing. Máximo Pupareli (a/c, 1974-1975), el Lic. Horacio Ghielmetti (1976-1995), la Dra. Marta Rovira (1995-2004) —Presidente del CONICET en el presente— y el Dr. Rafael Ferraro (2005 al presente).

El IAFE nace como un instituto dedicado a las ramas modernas de la astronomía, y a experimentar con radiación cósmica, γ, X e infrarroja. Las primeras investigaciones se orientaban hacia la astrofísica observacional, fundamentalmente de fenómenos estelares y a la detección de partículas cargadas y de radiación X y γ, con instrumentos lanzados en globos estratosféricos y cohetes, de desarrollo tecnológico realizado en el país.

Actualmente el IAFE cuenta con más de 70 integrantes, y se investiga en áreas tan variadas como física solar, supernovas y medio interestelar, astrofísica numérica y de altas energías, colisiones atómicas, plasmas astrofísicos, física de la teledetección terrestre, aeronomía, ciencia planetaria, relatividad general, teoría cuántica, cosmología y supercuerdas. El IAFE mantiene acciones conjuntas con el resto de las instituciones astronómicas del país, con Facultades de Ciencias de distintas universidades, y otros organismos como la Comisión Nacional de Energía Atómica y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, así como con diversas instituciones del exterior a través de convenios e intercambios. La actividad de investigación se complementa con una agenda de divulgación científica orientada a estudiantes de colegios secundarios y público en general.

1. Introducción

El Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE) es un instituto de investigación del CONICET, ubicado en la Ciudad Universitaria de la Universidad de Buenos Aires (UBA). Allí se desarrollan diversas actividades de investigación sobre astrofísica y ciencias aledañas, siendo la principal institución dedicada a tal fin en el área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires. El edificio donde actualmente funciona, el pabellón IAFE, se encuentra detrás del pabellón I, sede de los Departamentos de Computación, Matemática y Física de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) (ver Figura 1).

Este artículo constituye la contraparte de la investigación realizada para la contribución al Taller de Historia de la Astronomía Argentina, organizado por la Asociación Argentina de Astronomía en el año 2008 en la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata y es, al presente, la principal referencia abreviada del desarrollo institucional del Instituto desde su fundación. Aquí se describen las circunstancias que dieron origen al IAFE, las disciplinas científicas en las que se investigaba originalmente y los cambios e incorporaciones que ocurrieron hasta el presente. En cuanto al detalle institucional y científico, hemos tratado de concentrarnos en lo actuado en el pasado, por lo que se ha dado más peso a lo ocurrido antes de mediados de los años 80.

El origen del Instituto se debe a la confluencia, por un lado, de un grupo de astrónomos observacionales, que principalmente, pero no excluyentemente, trabajaban en temas de astrofísica estelar. Quienes formaron parte de ese grupo, son científicos de una prolífica producción original, cuya historia es fácil de reproducir y estudiar en detalle, a través de las publicaciones en revistas de distribución internacional. Respecto a esta línea de investigación, solo nos hemos dedicado a describir los temas centrales en general, sin prestar mayor atención a detalles. Por otro lado, el grupo de radiación cósmica es la otra línea fundacional del instituto. En este caso la producción es tanto científica como tecnológica y en ambos casos, el material de referencia no es abundante. Por esa razón, dentro de los límites que establece esta investigación, hemos tratado de describir en mayor detalle principalmente los desarrollos tecnológicos del grupo, que son singularmente originales en el país, y también sus motivaciones, el contexto de sus investigaciones y los resultados científicos. También describiremos brevemen-



Figura 1 El edificio actual del IAFE.

te las líneas científicas que se fueron incorporando en etapas posteriores y las actividades que se realizan en el presente. Para describir el desarrollo histórico institucional nos hemos basados en actas de reuniones del directorio de CONICET y en diversos documentos del archivo administrativo del IAFE. Este archivo contiene, por ejemplo, las memorias, es decir reportes de lo actuado en un dado período, la correspondencia de los sucesivos directores, los acuerdos firmados con otras instituciones, las actas del comité de representantes, etc. Con la intención de hacer aquí una enumeración lo más exhaustiva posible de los primeros proyectos desarrollados en el instituto y del personal involucrado, describimos sucintamente algunos documentos clave de esta historia. Hemos elegido las actas de las reuniones de directorio de CONICET donde se tratan los orígenes del IAFE, el informe de lo actuado en 1971, el plan presentado a la Comisión Nacional de Estudios GeoHeliofísicos (CNEGH) para el período 1971-1975, el informe de avance del primer semestre de 1974 y las memorias del período 1976-1980.

En la próxima sección se resume el desarrollo histórico institucional inicial y se describen las circunstancias políticas y científicas del nacimiento del Instituto y de sus primeros años. En la sección 3 nos dedicamos a las actas de las reuniones de Directorio de CONICET donde se resuelve la creación y el "*buen funcionamiento del instituto*". En la sección 4 describimos el plan que el Dr. Sahade, director del IAFE, presenta al comité de representantes, donde puede encontrarse la descripción de las primeras actividades científicas y tecnológicas del instituto. En la sección 5 se trata el período del interinato a cargo del Ingeniero Máximo Pupareli a través de la descripción del informe de avance del primer semestre del año 1974. Luego se describen las memorias el período 1976-1980 que corresponden a los primeros años de la dirección de Horacio Ghielmetti. La formación de recursos humanos del Instituto se ilustra en la siguiente sección, enumerando las tesis doctorales y de licenciatura realizadas en el IAFE antes

de 1985. En la sección 8 se describe el contexto, las motivaciones y los trabajos científicos de las líneas de investigación originales, atendiendo con mayor detalle a lo que se refiere a los desaparecidos grupos de radiación cósmica y astronomía infrarroja. En la sección 9 se describen las líneas de investigación incorporadas en los primeros años y luego las que llegaron posteriormente y los proyectos institucionales en los que el instituto está involucrado en el presente. La historia del edifico se trata brevemente en la sección 11. En la última sección discutimos el contraste entre la actualidad del instituto y el proyecto fundacional y las perspectivas en el marco del contexto científico nacional e internacional.

2. Desarrollo histórico-institucional

El origen del IAFE se debe fundamentalmente a la confluencia de dos grupos, ambos con intereses astrofísicos, pero con diferentes antecedentes en formación y metodología. Por un lado, un grupo consolidado en el estudio de la Radiación Cósmica, cuyo principal referente científico en ese momento era el Lic. Horacio Ghielmetti, acompañado por un numeroso cuerpo técnico, entre los que se cuenta, por ejemplo, el Ingeniero Vogel. Por otro lado, en el IAFE también confluye un grupo heterogéneo de astrónomos, mayormente interesados en problemas estelares, provenientes del Observatorio Astronómico de La Plata, encabezados nada menos que por el Dr. Jorge Sahade, figura destacada de la astronomía argentina, promotor de la fundación del IAFE en el Directorio del CONICET y primer director de la institución.

La primera mención institucional del IAFE ocurre en un acta del Directorio del CONICET de diciembre de 1969, que resuelve reconvertir el Centro Nacional de Radiación Cósmica (CNRC) en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE).



Figura 2 De izquierda a derecha: Jorge Sahade, Juan Roederer y Horacio Ghielmetti. El primero y el tercero fueron directores del IAFE y el segundo del CNRC.

En el momento de la fundación del IAFE, el estudio de los rayos cósmicos lleva ya en nuestro país unos 20 años. Los trabajos pioneros en el país fueron orientados por el Dr. Juan Roederer (Roederer 2002), de quien Ghielmetti fuera colaborador (ver Figura 2). Hacia 1949, todavía como estudiante, Roederer comenzó midiendo trazas de partículas a en placas fotográficas en un laboratorio ubicado en un sótano de la histórica sede de la Facultad de Ciencias Exactas de Perú 222. Hacia 1969 el CNRC estaba ya considerablemente institucionalizado y había conseguido desarrollar la tecnología de detección de partículas y de radiación de alta energía en globos estratosféricos, se mantenía una red nacional de monitores de neutrones —nodo local de una red internacional— y se comenzaban a hacer mediciones en cohetes. Según declaran diversas fuentes, Horacio Ghielmetti, entonces director del CNRC, llevaba la idea de expandir las áreas científicas de incumbencia del centro. En ese entonces el CNRC realizaba lanzamientos de globos estratosféricos con el objeto de detectar partículas (cargadas y neutras) y radiación (rayos X y γ) a unos 30 km de altura.

Por otro lado el Dr. Jorge Sahade es una referencia obligada en el desarrollo de la astrofísica en nuestro país (de Asúa 2009). Junto con Carlos Ulrico Cesco fue uno de los dos primeros becarios externos de la Argentina, dedicados a estudiar temas de astronomía y astrofísica. Hacia fines de los años 60, la trayectoria de Sahade era reconocida en el medio local, al punto de que integraba el directorio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

Hacia 1968 el Dr. Sahade es designado director del Observatorio de La Plata y en esa época su proyecto era el de modernizar y adecuar la investigación astronómica a la era espacial que se anunciaba en esos años. En el discurso que pronunciara en ocasión de recibir el Premio a la trayectoria, otorgado por la Asociación Argentina de Astronomía (AAA) en el año 2006 (Sahade 2006), el Dr. Sahade dedica un largo párrafo a la creación y a los primeros años del IAFE, que a continuación transcribimos (el resaltado es nuestro).

> ... *En cierto momento, en ese intervalo,* llegué a la conclusión de que nuestras universidades no se habían dado cuenta aún de que estábamos viviendo ya en una nueva era, la era espacial. *Decidí, entonces, pedirles al Dr. José Luis Sérsic, un gran amigo y destacado científico del Observatorio de Córdoba, egresado de La Plata, y al Licenciado en Física Horacio Santiago Ghielmetti, Director del Centro Nacional de Radiación Cósmica del CONICET, que funcionaba en la Ciudad Universitaria de Buenos Aires, que proyectaran un Instituto que funcionaría vinculado al Observatorio de La Plata, y que debería tener en cuenta las tendencias actuales de la investigación científica en el área. Como relaté ya en otra oportunidad, Sérsic y Ghielmetti llegaron a preparar el proyecto, pero, al muy poco tiempo, la situación en la Universidad había llegado a cambiar en forma tal que no resultaba racional avanzar con el plan original. Pareció, entonces, más razonable tratar de transformar el Centro Nacional de Radiación Cósmica, cuya dirección quería abandonar Ghielmetti, en un Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), que el CONICET llegó a crear en 1971, y del cual fui el primer Director, porque Sérsic había quedado desanimado con lo que había ocurrido en La Plata. La creación del IAFE implicaba la puesta en funciona-*

> *miento de un plan de crecimiento que abarcaría áreas a ser agregadas oportuna y paulatinamente, lo que, lamentablemente, ha sido después ignorado por completo. Durante mi paso por esta institución, llegamos a organizar una reunión con el auspicio de COSPAR, el Comité de Investigaciones Espaciales de ICSU, un coloquio de la Unión Astronómica Internacional sobre las estrellas Wolf-Rayet, con la coparticipación del astrónomo hindú Vainu Bappu, y, también, unas jornadas de evaluación de lo que hacíamos en el campo solar, con la intervención de cuatro autoridades en el tema, que incluían a los científicos holandeses Cornelis de Jager e I. de Feiter y al científico japonés Y. Uchida, los dos últimos tempranamente desaparecidos. Además, llegamos a gozar de visitas prolongadas de William McCrea, Frank Bradshaw Wood y Alan Batten.* Fueron épocas muy activas y muy fructíferas. . .

Como nos dice el propio Sahade, hacia 1969, el ambiente político en la Universidad de La Plata cambia dramáticamente y los vientos ya no le resultan favorables para realizar ese proyecto en La Plata. De todos modos, en esta empresa, Sahade cuenta con el apoyo de Ghielmetti y el IAFE puede finalmente concretarse en Buenos Aires, ocupando el sitio del CNRC, en el segundo piso del Pabellón I, en el Departamento de Física de la FCEyN de la UBA.

En 1969, después de que Ghielmetti enviara un memorando a la comisión asesora de Matemática, Física y Astronomía del CONICET, el Directorio decide la reconversión del CNRC en el IAFE. Pero, el programa a mediano y largo plazo que Sahade traza para la institución implica mucho más que eso, teniendo en cuenta que el incremento de presupuesto que demanda es del 100 % —excluyendo los gastos del edificio[1] —. Entre los gastos de equipamiento figura la compra de un foto-densitómetro "Grant" —que efectivamente se concretó (ver Figura 3)—. En aquella época ésa era la herramienta indispensable para realizar estudios espectroscópicos. Debe notarse que el Observatorio de La Plata contaba ya con un "Grant", que también se había adquirido gracias a la gestión del propio Sahade. El edificio que se propone construir preveía una superficie cubierta de unos 1500 m^2, de dimensiones similares al que actualmente se ocupa.

Los astrónomos que se incorporan inicialmente al instituto son Virpi Niemela, Roberto Terlevich y Roberto Méndez. La Dra. Niemela, fallecida en el año 2007, fue una muy reconocida experta en estrellas peculiares y junto con Adela Ringuelet, que se incorpora algo más tarde, tuvieron una influencia determinante en la formación de recursos humanos del instituto. Bajo su dirección, hicieron sus primeras investigaciones varios de los actuales investigadores del IAFE, quienes con el tiempo formarían sus propios grupos. Algunos de sus alumnos prosiguieron sus estudios bajo la dirección del Dr. Constantino Ferro-Fontán, reconocido profesor del Departamento de Física de la FCEyN de la UBA, y formaron grupos de interés en plasmas astrofísicos. Mientras que otros fueron dirigidos por Marcos Machado, físico solar y estelar, en aquel momento en la CNEGH y que también tuviera una muy importante influencia en el desarrollo del IAFE. El grupo que

[1] ver Programa a mediano y largo plazo a realizar entre los años 1971 y 1975. Buenos Aires, mayo de 1970. Archivo administrativo del IAFE.



Figura 3 El foto-densitómetro “Grant”.

hoy colabora con el proyecto internacional Auger, se origina de alguna manera con una licenciatura en física dirigida por Adela Ringuelet. Según concuerdan diversas fuentes, la causa del alejamiento de Adela Ringuelet y de Virpi Niemela de La Plata, y su consecuente mudanza al IAFE, se debe a políticas persecutorias de la dirección del Observatorio de ese entonces.

Por otro lado, Roberto Terlevich dejó el país hacia 1974, en una época de crisis política que causó la emigración de un gran número de científicos. Terlevich desarrolló una notable carrera en el Institute of Astronomy en Cambridge (Inglaterra) y es un reconocido experto en astronomía galáctica y extragaláctica. Roberto Méndez en el presente es miembro del Institute for Astronomy de la Universidad de Hawaii (EEUU), sus aportes en astronomía en nebulosas planetarias, astronomía extragaláctica y cosmología son de importancia fundamental. También se incorpora para trabajar en temas de astronomía de altas energías el Dr. Jorge Albano. En 1973, durante el breve gobierno del Dr. Cámpora, Albano asume el cargo de Director del Observatorio de La Plata y deja el IAFE permanentemente, dedicándose a la actividad privada; también formó parte brevemente del primer directorio de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Otro integrante del IAFE de aquella primera época, que a la postre tuviera una conspicua participación en la actividad pública, es el ingeniero Raúl Otero, secretario de Comunicaciones de la Nación en los años 90.

Efectivamente, la dirección del Dr Sahade al frente del Instituto constituyó una época muy fructífera, en la que no solo son de destacar las nutridas relaciones que se establecen con investigadores del extranjero y las reuniones científicas organizadas, muy frecuentes para la época, sino también los acuerdos con la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) —cuyo objetivo era realizar experimentos montados en cohetes—. Pero Sahade permanecerá al frente del instituto sólo hasta 1974, año en el que presenta la renuncia. Todas las fuentes consultadas, incluyendo al propio Dr. Sahade, coinciden en que los motivos de la renuncia están ligados a problemas de relación con el personal, que naturalmente se enmarcan en las circunstancias políticas del país en esos años. La renuncia se

produce algún tiempo después de la toma del instituto por parte del personal y de la realización de asambleas a las que Sahade no era "invitado". La razones formales aducidas por Sahade en la nota de renuncia hacen alusión a la falta de recursos y en especial a la falta de espacio físico adecuado para funcionar, dado que el IAFE continuaba sin edificio propio[2].

También es de destacar que en el relato de muchas de las fuentes entrevistadas, aparece naturalmente el tema del entrecruzamiento de las circunstancias políticas del país y la vida institucional del IAFE en esos años. Se nos ha remarcado, además, el compromiso político de algunos miembros del personal del instituto, entre ellos Carlos Becerra (preso político entre 1975 y 1983) y también la desaparición de A. Graciela Cardoso, el 1º de setiembre de 1977.

La sucesión de Sahade en la dirección del IAFE no recae en Ghielmetti, quien podría aparecer como el candidato natural al puesto, porque él no era el subdirector del instituto en 1974. El nombramiento del subdirector está tratado en el acta del comité de representantes del IAFE de fecha 13 de julio de 1973[3]. Allí Sahade lamenta que las circunstancias no sean adecuadas para la designación de Ghielmetti y fundamenta la designación de Juhan Frank —becario en ese momento— en su probada capacidad científica. También se designa al Ing. Máximo Pupareli como subdirector alterno. En una nota aclaratoria de la Dra. Emma Pérez Ferreira[4], representante de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en el comité, se advierte que la razón por la cual Ghielmetti no asume como subdirector también se fundamenta en la circunstancial problemática relación con el personal.

Ya antes de la renuncia de Sahade, el entonces licenciado Frank había partido a Inglaterra a realizar estudios de posgrado. Por lo que a partir de 1974, el director a cargo del instituto será el Ing. Máximo Pupareli. Durante la breve gestión de Pupareli, en el instituto comienzan a consolidarse nuevas líneas de investigación que, notablemente, fueron principalmente promovidas por científicos y técnicos del grupo de radiación cósmica: los grupos de colisiones atómicas y de astronomía infrarroja. Sahade permanece en el IAFE hasta principios de los 80, cuando muda su lugar de trabajo al Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) en Villa Elisa, provincia de Buenos Aires.

Desde el comienzo del IAFE, el Dr. Roberto Piacentini, físico y experto en colisiones atómicas de la Universidad de Rosario, visitaba el instituto para exponer su trabajo y el interés del tema para la astrofísica, ya que gran parte del trabajo de los astrónomos del IAFE en aquellos primeros tiempos, involucraba realizar mediciones espectroscópicas de la luz proveniente de diversos tipos de estrellas. Como resultado de las visitas de Piacentini, una alumna de Ghielmetti, María del Carmen Chidíchimo, cambió su tema de investigación hacia la física atómica. En poco tiempo el interés en el instituto por las colisiones

---

[2] ver nota de renuncia de J. Sahade al Comité de Representantes. Archivo administrativo del IAFE.

[3] ver Actas de reunión del Comité de Representantes. Nota de designación de subdirector. Archivo administrativo del IAFE.

[4] ver Actas de reunión del Comité de Representantes. Nota adjunta de Emma Pérez Ferreira. Archivo administrativo del IAFE.

atómicas creció y entre 1977 Liliana Opradolce y Carlos Falcón parten hacia la Universidad de Burdeos (Francia) a realizar estudios de posgrado en esos temas, retornando al grupo en 1980. Gracias a los contactos de Piacentini el IAFE había recibido anteriomente la visita de dos expertos en Colisiones Atómicas de dicha Universidad iniciándose así un interesante y fructífero intercambio científico franco-argentino que perdurara por más de 20 años. Por otro lado, M. C. Chidíchimo viajó a Inglaterra junto a su esposo, Juhan Frank, y ambos desarrollaron una notable carrera en sus respectivos temas en diversas instituciones del exterior. El Dr. Piacentini es consignado como colaborador externo del instituto casi desde el inicio y es aún hoy un habitual colaborador de algunos miembros del mismo. Luego de un período en que el grupo de Colisiones Atómicas, que hoy cuenta con una decena de integrantes, fuera codirigido por Carlos Falcón y Jorge Miraglia, la dirección recae en este último al pasar Falcón a desempeñarse en la CONAE a partir de 1992.

Desde principios de los años 70, el Lic. Gandolfi promueve la idea de realizar estudios en el infrarrojo. La observación astronómica en el infrarrojo conlleva la dificultad de la absorción producida por el vapor de agua de la atmósfera, que altera gravemente las mediciones realizadas en la superficie terrestre. Por lo que era natural promover ese tipo de investigaciones en un grupo que estaba familiarizado con la tecnología espacial del momento. Con el correr de los años, el proyecto de observación en el infrarrojo deviene en la construcción de una plataforma estabilizada que volaba en un globo aerostático cargando un telescopio tipo Cassegrain de 30 cm de abertura, dotado de un detector para infrarrojo lejano, el denominado proyecto ALIR II.

En 1975, del 9 al 12 de diciembre, se realiza en Buenos Aires la XXIa Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía, organizada por el IAFE. Allí realizan contribuciones Virpi Niemela y Juan Zorec en temas de astrofísica estelar, y la 3ª sesión de la mañana es enteramente dedicada a tecnología espacial e instrumentación con presentaciones de los ingenieros y técnicos Alarcón, Pupareli, Czudnowski, Godel, Barberis, De Franceschini, Falcón y Russo. Los trabajos sobre el fotómetro se presentan en colaboración con el astrónomo Roberto Terlevich.

A partir del 15 de diciembre de 1976 se hace cargo de la dirección el Licenciado Horacio Ghielmetti. Recordemos que en el plan originalmente trazado para el IAFE, en mayo de 1973, se dividen los temas a tratar por el instituto en "Teóricos" y "Experimentales y Observacionales". Entre los últimos se incluye el trabajo del grupo de radiación cósmica y los astrónomos observacionales, pero en ese momento el instituto no contaba con grupos teóricos. Los temas de astronomía teórica que se propone tratar son: "Astrofísica Relativista, Electrodinámica Cósmica, Medio interestelar e intergaláctico y Astrodinámica". Según ese informe, los temas de física teórica a incorporar son "Magnetohidrodinámica y Física del Plasma en el espacio exterior, Relatividad General y Espectroscopía Teórica". Notablemente, casi todas esas líneas se incorporaron al instituto durante la gestión de Ghielmetti. Temas de espectroscopía teórica son abordados por el grupo de colisiones atómicas. Distintos miembros del grupo de relatividad general y campos investigan en astrofísica relativista y relatividad general. Existen también en el instituto grupos de física solar y estelar, plasmas astrofísicos, remanentes de supernovas y astrofísica numérica, que investigan en temas de

magnetohidrodinámica y física del plasma en el espacio exterior y medio interestelar (interplanetario) e intergaláctico. Tal vez la astrodinámica haya sido la única rama teórica, consideradas tan tempranamente como 1970, alrededor de la cual no se haya formado un grupo de investigación y que haya perdurado en el tiempo dentro del IAFE.

En el año 1979 se disuelve la CNEGH y algunos de los investigadores que trabajaban allí en temas de Física Solar, se trasladan al IAFE. Ellos son Juan Manuel Fontenla y Marta Rovira, actual presidente del CONICET, que por ese entonces realizaba un doctorado con el Dr. Tandberg-Hanseen del Marshall Space Flight Center de la NASA (EEUU). Inicialmente, además de realizar estudios específicos del Sol, también colaboran con Adela Ringuelet en estudios de estructuras gaseosas que rodean a estrellas tempranas. Juan Fontenla es un experto en modelos de atmósferas estelares, que hacia mediados de los años 80 deja el Instituto y se establece en el "Laboratory for Atmospheric and Space Physics" de la Universidad de Colorado (EEUU).

También hacia mediados de los años 80 se inicia en el IAFE un grupo dedicado al estudio de teorías de campos y relatividad general liderado por el Dr. Mario Castagnino. El primer título universitario de Castagnino es el de agrimensor (como el de Sahade) y, "correspondientemente", su carrera está estrechamente ligada al estudio de espacios curvos y de la descripción de la física en ese marco. Mario Castagnino es una de las figuras más destacadas de la físico-matemática argentina. Como se describirá más adelante, el impacto del grupo que él dirige es superlativo, no solo por la relevancia del trabajo realizado, sino porque muchos de los físicos argentinos más reconocidos del presente han sido sus estudiantes. El actual director del IAFE, el Dr. Rafael Ferraro, se formó en ese grupo.

Hacia los años 90, a las líneas de investigación en astronomía ya mencionadas se suman las de otros investigadores provenientes del Observatorio de La Plata y el IAR. Las Dras. Gloria Dubner y Elsa Giacani, ambas licenciadas en Física de la UBA y doctoradas en física en La Plata establecen de manera permanente un grupo de estudio de remanentes de supernovas basado en observaciones radiométricas. Por algunos años, el Dr. Juan Carlos Forte tuvo su lugar de trabajo en el IAFE, con sus estudios observacionales de objetos galácticos y extragalácticos. También a mediados de los años 90 establece su lugar de trabajo en el IAFE el Dr. Felix I. Mirabel, quien ha realizado importantísimos descubrimientos en astronomía observacional de altas energías, ocupando también un alto cargo ejecutivo en el Observatorio Europeo Austral (ESO).

Además, bajo la dirección de Ghielmetti y con la colaboración protagónica de Carlos Falcón, entre 1980 y 1983 se construyó el edificio donde actualmente funciona el Instituto, detrás del Pabellón I de la FCEyN.

En el año 1991 se funda la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), cuyo primer directorio es presidido por el Dr. Sahade. Seguramente el Dr. Sahade se encontró en ese momento nuevamente en una posición adecuada para gestionar su visión de la incorporación de la astronomía argentina a la era espacial, que ya estaba decididamente floreciendo. En ese marco, una importante cantidad de personal del IAFE, tanto técnico como científico, emigra a la CONAE. El grupo originalmente dirigido por Ghielmetti se va así desarmando y el desarrollo tecnológico-espacial desaparece del instituto.

Hacia fines de los años 80 los grupos de Radiación Cósmica y Astronomía Infrarroja habían comenzado a trabajar junto a un grupo de Tecnología Espacial de la CNIE en el diseño de un satélite de aplicaciones científicas (SAC-1). En esas tareas participan, entre otros técnicos y científicos del Instituto, Horacio Ghielmetti, Mario Gulich, Vicente Mugherli, Ana Hernández, Marcela Jáuregui, Carlos Defelipe, Juan Carlos Barberis y Omar Arezzo. El proyecto se convierte luego en el Proyecto SAC-B. Los requerimientos del mismo darán lugar a la creación de la CONAE, a la que se incorporarán una parte de los integrantes del grupo. Jorge Sahade será el primer director de la CONAE, Mario Gulich será hasta su fallecimiento el jefe del Proyecto SAC-B y el instituto mantendrá la responsabilidad del diseño y construcción del instrumento HXRS dedicado a la detección de rayos X duros. La experiencia del IAFE en la utilización de detectores de radiación y partículas a bordo de globos estratosféricos fue extendida para el cumplimiento de los requisitos que impone el ambiente espacial. El HXRS, así como el SAC-B en su conjunto, superaron con éxito todos los ensayos funcionales y ambientales. Lamentablemente, durante el lanzamiento en noviembre de 1996, el vehículo lanzador Pegasus falló en la tarea de separar a los 2 satélites que transportaba. El SAC-B funcionó correctamente durante 5 órbitas, pero al no poder controlar su actitud para adquirir el Sol, debido a la masa extra que imponía la última etapa del lanzador, agotó sus baterías. Este primer emprendimiento tuvo su continuidad en otros satélites de la serie científica como el SAC-A y el SAC-C que resultaron exitosos y a la que pertenece actualmente el SAC-D de próximo lanzamiento.

En 1999, después de la desvinculación del Centro Argentino de Estudios de Radiocomunicaciones y Compatibilidad Electromagnética (CAERCEM) con el CONICET, se mudan al IAFE los grupos de aeronomía y teledetección. Este último grupo reinserta en el IAFE el tema espacial, abandonado en el instituto desde el alejamiento de los ingenieros y técnicos que inicialmente formaran parte del grupo de radiación cósmica y astronomía infrarroja.

Con la muerte de Ghielmetti en 1995, quien era subdirectora en ese momento, la Dra. Marta Rovira, asume la dirección del IAFE. Marta Rovira permanece en el cargo hasta el año 2004. En esos años se estableció en el IAFE un grupo destinado a la difusión de la astronomía y la astrofísica, que mantiene una activa agenda de charlas y talleres para estudiantes secundarios y aficionados. Tras la renuncia de Rovira, asume la dirección el Dr. Rafael Ferraro.

3. Aparición institucional

3.1. Las actas de las reuniones 258ª y 277ª del Directorio del CONICET

El primer registro institucional del origen del IAFE corresponde a la 258ª reunión de Directorio del CONICET del 29 de diciembre de 1969. El directorio del CONICET estaba integrado por Osvaldo Boelcke, Rodolfo Brenner, José Gandolfo, Bernardo Houssay, Federico Leloir, Antonio Rodríguez, Jorge Sahade, Osvaldo Villamayor, Marcelo Arias, Arturo Bignoli, Julio Gancedo, Rosendo Pascual y Raúl Ringuelet (los últimos cinco ausentes en la citada reunión).

El ítem 8º, de título, “Proyecto de reestructuración del Centro Nacional de Radiación Cósmica”, dice:

> *La comisión asesora de Matemática, Física y Astronomía, luego de haber analizado un memorando presentado por el Licenciado Horacio S. Ghielmetti, [...] recomienda la transformación del Centro Nacional de Radiación Cósmica en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio.*

La explicación de tal decisión le cabe al Dr. Sahade, quien señala que:

> *... la radiación cósmica está ligada a fenómenos explosivos en el Universo, de manera que hay que vincular los grupos experimentales con grupos teóricos que den fundamentación a las experiencias y la explicación de los fenómenos observados.*

Posteriormente se argumenta (el resaltado es nuestro),

> *El proyecto de transformación del Centro Nacional de Radiación cósmica tiende simplemente a actualizarlo, ligándolo a algunos grupos teóricos y observacionales. En esencia, tiende a dar jerarquía y sentido al Centro y llenar un claro en el panorama científico nacional, porque en la actualidad los observatorios astronómicos están vinculados a problemas clásicos de la astronomía, y desvinculados —hasta ahora— de los surgidos de* la era espacial que se vive.

El Consejo se compromete a contribuir con una suma de $ 20000 anuales, con idéntica suma deben colaborar la Universidad de Buenos Aires y la CNEGH, que continuará aportando recursos hasta su disolución en 1979. También se menciona la posible participación de la CNEA. La CNEA aporta al IAFE los sueldos del personal de CNRC que estaba a su cargo y durante un lapso desde la creación del instituto hasta mediados de los años 70, tuvo un miembro en el Comité de Representantes en calidad de observador, plaza que fuera ocupada por la Dra. Emma Pérez Ferreira.

El plan que se traza es el siguiente:

> *A las actividades existentes de Astronomía Observacional (Astronomía X, Radiación Cósmica, Física Solar y de Altas Energías) y en Electrónica (Sistemas detectores, Recepción y transmisión de información) se incorporarán en una primera etapa, Astronomía Teórica (Astrofísica Relativista, Electrodinámica Cósmica y Astrofísica Teórica) y Física Teórica (Teoría del Plasma, Relatividad General, Espectroscopia teórica). El campo de la Astronomía observacional se ampliará con Astrofísica (Espectroscopía y Fotometría) y Astronomía Gamma. Una segunda etapa en Astronomía Teórica: Medio interestelar e intergaláctico y Astrodinámica. En Astronomía Observacional: Radioastronomía y Astronomía UV e IR. En electrónica: Sistemas Espaciales e Interferometría.*

En ese documento también se especifica que el IAFE contará con un Director y con un Comité de Dirección a ser integrado por un miembro de cada una de las partes.

Ante una requisitoria de F. Leloir, que demanda la designación de un director capacitado, se señala que el director saldrá de un acuerdo entre las partes

intervinientes (el CONICET, la UBA y la CNEGH). Cargo para el que será eventualmente designado Jorge Sahade.

En la 277ª reunión del directorio del CONICET del 18 de diciembre de 1970 se acuerda con las otras instituciones involucradas un compromiso para poner en funcionamiento al IAFE. También se propone un substancial aumento de presupuesto para aumentar el personal del IAFE en 16 agentes con un cargo total anual de $ 126 000, siendo que, al momento, el CONICET tenía a su cargo cinco agentes del personal del IAFE, sumando a lo anterior unos $ 20 000 anuales. Este compromiso para poner en funcionamiento el IAFE es firmado por el ingeniero J. S. Gandolfo, vicepresidente a/c del CONICET y el Dr. Mariano Castex por la CNEGH.

El 12 de abril 1971 se acuerda un convenio de buen funcionamiento del IAFE en el que ahora también participa la UBA, con la firma del Rector de ese entonces, el Dr. Andrés Santas. Por el CONICET firma su Presidente, el Dr. Houssay y por la CNEGH nuevamente el Dr. Castex.

En ese convenio de 1971 se enuncian los fines esenciales del IAFE:

a. Realizar investigaciones científicas en el campo de la astronomía y de la física del espacio.

b. Prestar ayuda y asesoramiento a otras instituciones interesadas en las disciplinas que cultive.

c. Contribuir a la formación de investigadores y técnicos y al desarrollo de la enseñanza de esas disciplinas.

d. Difundir información sobre su campo específico, por los medios y los procedimientos apropiados.

e. Mantener relaciones de carácter científico con instituciones similares nacionales, extranjeras o internacionales.

Se establece allí además la forma de organización, a través de un Comité de Representantes, un Director y un Subdirector. El Comité de Representantes estará formado por un representante de cada parte. A pesar de que la CNEA no firma el acuerdo, será posteriormente invitada a participar. La representación de la UBA recae naturalmente en manos de la FCEyN y más específicamente en el Departamento de Física, dado que el IAFE funcionará inicialmente en ese ámbito. Se fija el régimen financiero, que proviene de las tres instituciones y de donaciones externas. Se reconoce un aporte mínimo al IAFE de todo lo que poseía el CNRC, ahora disuelto. Se fija una duración del convenio en ocho años. Y también en este acuerdo figura una cláusula que especifica la rescisión del convenio entre el CONICET y la CNEA, por medio de la cual funcionaba el CNRC. Por último, se adjunta un reglamento interno que fija las responsabilidades y funciones del Director y de su organismo de contralor, el Comité de Representantes, así también como el régimen administrativo y del personal.

4. Informe anual correspondiente a las actividades del IAFE durante el año 1971

Este informe tiene fecha del 18 de abril de 1972, y está dirigido al Presidente del Comité de Representantes, Dr. Antonio Rodríguez. Vamos a comentar algunos ítems que se destacan.

4.1. Personal

El personal del CNRS que se incorpora al IAFE estaba constituído por:

Lic. en Física Horacio Ghielmetti, del escalafón de la CNEA,
Lic. en Física Ana María Hernández, del escalafón de la CNEA,
Lic. en Física Juhan Frank,
Lic. en Física María del Carmen Chidíchimo,
Srta. Graciela Aragón,
Sra. Leonor Lanfranco de Godel, del escalafón de la CNEA,
Sr. Carlos Falcón,
Sr. Ismael Norberto Azcárate,
Srta. Graciela Cardoso,
Sr. Norberto Natucci,
Srta. Liliana Opradolce,
Sr. César De Franceschini,
Ing. Alberto M. Godel, del personal técnico de la FCEyN y de la Carrera del Técnico de CONICET,
Ing. Raúl Otero, Carrera del Técnico de CONICET,
Ing. Carlos Barberis, del personal técnico de la FCEyN y de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Julio César Duro, de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Ricardo Rastelli, de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Vicente Mugherli, del personal técnico de la FCEyN y de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Roberto Miyashiro, de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Manuel Acosta, de la Carrera del Técnico de CONICET,
Sr. Juan Tomás Dawson, del escalafón administrativo del CONICET (en comisión),
Srta. Nora Martínez Riva, del escalafón administrativo del CONICET (en comisión),
Sr. Oscar Ángel Rafael, del escalafón administrativo del CONICET (en comisión),
Srta. María Ema Morera, del escalafón administrativo del CONICET (en comisión).

Al grupo de radiación cósmica también se incorporan:

Ing. Carlos Alarcón,
Lic. en Física Eduardo Gandolfi,
Sr. Jorge Fernández.

Y también se agregaron los investigadores en astronomía:

Dr. en Física Jorge Albano, Carrera del Investigador del CONICET,
Lic. en Astronomía Virpi Niemela,
Lic. en Astronomía Roberto Terlevich,
Lic. en Astronomía Roberto Méndez.

Se contrata a la bibliotecaria Gloria Nazer —que permanecerá en el Instituto por más de 35 años— para encargarse de la incipiente biblioteca que se origina principalmente con donaciones conseguidas por el Dr. Sahade. Y también se contrata a Juan Carlos Pandolfelli y Saverio José Bonelli, como choferes y a Francisco Buceta como ordenanza.

Como investigador externo, se suma el Dr. en Física Rubén Piacentini, de la Universidad Nacional de Rosario, especialista en colisiones atómicas, que concurre al instituto dos días por semana para realizar investigaciones aplicadas a la astrofísica.

4.2. Investigaciones Realizadas

Registros continuos de la intensidad de la componente nucleónica de la radiación cósmica secundaria

Este proyecto comprende la operación del supermonitor de neutrones de Buenos Aires, el monitor de neutrones de Ushuaia (a cargo de Juan Tomás Dawson) y el supermonitor de neutrones de la Base Antártica General Belgrano (este último operado por el Ing. Cedomir Stijovich y posteriormente por el Ing. León). Colaboraron Carlos Falcón, en tareas técnicas de mantenimiento, Liliana Opradolce, en la rutina diaria y semanal del equipo de Buenos Aires, la corrección de los registros para su posterior procesamiento y el graficado de los contajes diarios, Alicia Graciela Cardoso en tareas auxiliares relacionadas con cálculos de registros del monitor de Ushuaia, correcciones por presión y planilla con datos horarios y perforado de cinta de papel y finalmente Leonor Lanfranco de Godel en el procesamiento de esos registros.

Experimentos con globos estratosféricos

Se realizaron mediciones de radiación γ entre 1 y 10 MeV. Se estudió el diseño de un detector de radiación X, se estudiaron los neutrones rápidos de origen solar, la distribución cenital de la radiación cósmica. Participaban en estos proyectos Horacio Ghielmetti, Ana María Hernández, Rosa Poetrowsky, Graciela Aragón. Eduardo Gandolfi promovía el estudio de la posibilidad de observar en el infrarrojo desde globos (lo cual eventualmente desembocó en el proyecto ALIR).

Experimentos con cohetes

Este proyecto estaba a cargo de Juhan Frank, quien se hizo cargo después de que renunciara a su participación el Dr. Humberto Gerona, y se realizaba en colaboración con la CNIE, el Instituto de Matemática, Astronomía y Física de Córdoba (IMAF) y el Instituto de Industrias Aeronáuticas y Espaciales (IIAE). La CNIE aportaba con el lanzamiento de los cohetes RIGEL II, el IIAE, la estructura donde se ubica la carga útil, la apertura de la ojiva y el estabilizador del vehículo y el IMAF con la construcción y puesta a punto de los contadores proporcionales, fuentes de alta tensión y preamplificadores.

Investigaciones teóricas

Jorge Albano con los (entonces) licenciados Juhan Frank y Roberto Terlevich estudiaban procesos de altas energías aplicados a modelos astrofísicos. Albano y Terlevich también estudiaban la posibilidad de construir un polarímetro de seis haces.

Por otro lado, Horacio Ghielmetti había encomendado a María del Carmen Chidíchimo estudiar la posibilidad de construir un detector de radiación X de resolución angular elevada, que al resultar inviable, determinó que ella eligiera iniciar con Rubén Piacentini el estudio teórico de colisiones simétricas de partículas a baja energía.

Investigaciones astronómicas observacionales

Virpi Niemela ya comenzaba en esa época sus estudios clásicos sobre estrellas Wolf-Rayet. Sus objetivos de ese momento eran los de determinar frecuencia de binarias y los correspondientes parámetros orbitales, las condiciones físicas en que se producen los espectros observados, las variaciones de las líneas espectrales en relación con la dinámica de la envoltura y el papel de las compañeras en las condiciones físicas en que se producen esos espectros particulares. Utilizaba observaciones efectuadas en el 1.5 m del Observatorio de Córdoba y de los telescopios de 90 cm y de 1.5 m de Cerro Tololo (Chile).

Roberto Méndez estudiaba espectroscópicamente estrellas binarias, con observaciones del Observatorio de La Plata y del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo. Por otro lado, junto a la Dra. Adela Ringuelet del Observartorio de La Plata continuaba con los estudios de nebulosas planetarias y sus estrellas centrales.

5. El interinato a cargo del Ingeniero Máximo Pupareli

5.1. Informe de avance del primer semestre del año 1974

Hacia 1974 el Dr. Jorge Sahade ya había renunciado a la Dirección el IAFE y se había hecho cargo de la dirección el Ing. Máximo Pupareli. A continuación resumiremos el informe de avance que este presenta al Comité de Representantes en octubre del año 1974.

Proyectos

Sistemas de procesamiento digital. Personal: Ingeniero electrónico Raúl J. Otero (CPA, CONICET, responsable), Licenciado en Física Carlos A. Falcón (CPA, CONICET), Ing. electrónico Daniel Cosarinsky (CPA, CONICET).
Resumen de la trayectoria: Se estudiaban los problemas de interfase con el procesador digital y con la puesta a punto de la entrada de datos al mismo.

Sistema de telemetría digital. Personal: Ing. electrónico Alberto M. Godel (CPA, CONICET), Ing. electrónico Raúl J. Otero (CPA, CONICET), Ing. electrónico Isidro Czurdnowski (CPA, CONICET) y Técnico electrónico Ricardo Rastelli (CPA, CONICET).
Resumen de la trayectoria: Se estaban desarrollando subconjuntos del sistema

de telemetría, en la etapa en la que se comenzaba a transmitir los datos en forma digital. El sistema de telemetría constaba de tres componentes, el acondicionador de señal, del detector de configuración de sincronías y el decodificador en tiempo real. En este caso, como en el anterior, se declara que la licencia de su responsable, el Ing. Otero, es una causa del atraso. También consta otra importante causa de atraso, la dificultad en adquirir los insumos electrónicos necesarios, cuyo precio está atado a la muy volátil divisa norteamericana de la época y que, además, pueden sufrir retenciones de aduana de hasta dos años.

Telecomando. Personal: Ing. electrónico M. Pupareli (CPA, CONICET, responsable).
Resumen de la trayectoria: En este proyecto se extiende el sistema de comando de 2 órdenes a otro de 15 órdenes.

Plataforma estabilizada. Personal: Ing. electrónico Carlos E. Alarcón (CPA, CONICET, responsable), Ing. electrónico M. Pupareli (CPA, CONICET), Técnico electrónico Manuel C. Acosta (CPA, CONICET), Técnico Mécanico Luis M. Ríos (CPA, CONICET).
Resumen de la trayectoria: Estudio de la electrónica de control y de movimiento de los motores paso a paso para comandar la plataforma. Diseño y construcción del decodificador digital para conocer la posición. Las dificultades residían en que no existían en el país motores de torque ni sistemas de codificación de ángulo.

Fotometría de alta resolución temporal. Personal: Lic. Roberto Terlevich (miembro de la CIC del CONICET, responsable), Técnico electrónico César De Franceschini (CPA, CONICET).
Resumen de la trayectoria: Se desarrollaban los diferentes componentes de un fotómetro, incluyendo el detector, el amplificador y el sistema de procesamiento digital.

Física solar de alta energía. Investigadores con dedicación exclusiva: Lic. Horacio Ghielmetti, Lic. Ismael N. Azcárate y Lic. Mugherli. Técnico electrónico con dedicación exclusiva: R. Miyashiro. Ingenieros electrónicos con dedicación parcial: A. M. Godel, M. Pupareli, C. Alarcón.
Resumen de la trayectoria: Este proyecto se refiere a la detección de neutrones rápidos, radiación gamma y rayos X duros con detectores montados en globos estratosféricos. Según necesidad todos los técnicos del instituto colaboraban en forma parcial con este proyecto, por ejemplo a la hora de realizar o reducir las observaciones.

Astronomía X no solar. Investigadores: Lic. J.M. Gulich, Lic. H. S. Ghielmetti.
Resumen de la trayectoria: El objetivo del proyecto era el de relevar las fuentes de rayos X galácticas en el rango entre 1 y 10 keV. Se registraban detecciones de rayos X en globos estratosféricos y cohetes RIGEL. En el caso de los lanzamientos en cohetes se colaboraba con CITEFA, el IMAF y la CNIE. Los cohetes se

lanzaban en el Centro de Ensayo y Lanzamiento de Proyectiles Autopropulsados (CELPA), Localidad de El Chamical, provincia de La Rioja.

Grupo Infrarrojo. Investigadores: Dra. Adela Ringuelet, Lic. Eduardo Gandolfi, y Lic. Alejandro Quaglia.
Resumen de la trayectoria: El objetivo del proyecto es el de realizar observaciones astronómicas en el infrarrojo lejano mediante un telescopio de 30 cm de abertura montado en un globo estratosférico. El detector infrarrojo estaba constituido por un bolómetro de Galio enfriado con Helio líquido. Este proyecto también sufre de importantes demoras debido a la dependencia de insumos extranjeros; de todos modos se declara que los primeros vuelos podrían hacerse hacia 1975.

Colisiones atómicas. Integrantes: Lic. M. del Carmen Chidíchimo, Lic. L. Opradolce, Lic. C. A. Falcón.
Resumen de la trayectoria: La Lic. Chidíchimo realizó una estadía científica en la Universidad de Cambridge, Inglaterra y allí comenzó con un trabajo en colaboración con el Dr. A. Burgess sobre colisiones atómicas de interés astrofísico. L. Opradolce y C. Falcón trabajaron con R. Picacentini de la Universidad de Rosario en el cálculo de secciones eficaces totales de ionización del átomo de Hidrógeno por choque con un electrón cuando la energía del movimiento relativo es levemente superior a la de ionización. Estos estudios resultan relevantes a la física del plasma, a las atmósferas estelares, a las descargas en gases y al pasaje de ondas de choque a través de gases.

Nebulosas planetarias australes. Investigador: Lic. Roberto Méndez
Resumen de la trayectoria: Se estudiaban las propiedades particulares de nebulosas planetarias.

Estudio de estrellas Wolf-Rayet y Of. Investigadora: Dra. Virpi Niemela de Monteagudo
Resumen de la trayectoria: Se continúa con el análisis de los espectros de estrellas de tipo espectral O y Wolf-Rayet. Se busca determinar si la estrella estudiada es en realidad un sistema binario y las condiciones del plasma dentro de la envoltura.

Transferencia en binarias de gran masa. Investigador: Lic en Astronomía y estudiante de Física Juan Zorec.
Resumen de la trayectoria: El objetivo enunciado en este informe era entender la naturaleza de la "mancha caliente" de la envoltura circumestelar que rodea una de las componentes (que hoy en día se asocia con los polos magnéticos del objeto, las erupciones y la eyección de masa). Se comenzaba con el proyecto y se estudiaba la transferencia de radiación en gases rarificados. Finalmente se estudió la modificación de las superficies equipotenciales del sistema debidas a la presión de radiación.

Influencia de la gravitación en la radiación. Investigador: Licenciada en Física Norma Sánchez (UNLP).
Resumen de la trayectoria: Había realizado diversos cursos de doctorado y se disponía a comenzar a estudiar el tema.

5.2. El IAFE en los Boletines de la Asociación Argentina de Astronomía de 1970 a 1975

Con el fin de ilustrar los intereses científicos de miembros o colaboradores del IAFE de aquel momento, y de los que se incorporarían al Instituto en el futuro y que ya se hallaban activos, citamos aquí los correspondientes trabajos presentados en las Reuniones de la AAA.

Boletín de 1970

- Informe de Beca: *Cúmulo abierto NGC 2516 (fotometría UBV)*, I. F. Mirabel (OALP)
- Espectroscopía: *Líneas de CaII en Solar Flares*, H. Grossi Gallegos, H. Molnar & J. Sibold (ONFC, San Miguel)
- Astrofísica Teórica: *Lyman alfa de H*, H. Girola, et al. (FCEyN, UBA)
- Instrumentación: *Espectroheliógrafo de San Miguel*, Seibold J, & Paneth S. I.

Boletín de 1971

- Comunicaciones: *Estrellas Wolf-Rayet*, Niemela, V. (OALP)
  Nebulosas Planetarias, Méndez, R. & Ringuelet A. (OALP)
- Astrofísica Teórica: *Espectro Colisional de Galaxias con líneas de emisión*, L. Coscia & H. Girola (FCEyN, UBA)
- Astronomía Solar: *Fulguraciones (observaciones de SECASI, 14 cm)*, H. Grossi Gallegos (ONFC, San Miguel)
  Filamentos (observaciones de SECASI 14 cm), Rovira M. Machado M. (ONFC, San Miguel)
  Seibold, J. R. (ONFC, San Miguel)
  Perfiles de Línea de K y Ca en manchas solares, *Modelos teóricos de filamentos*, Machado M. H., Grossi Gallegos y Peralta M. (ONFC, San Miguel)

Boletín de 1973

- Altas Energías: *Medición simultánea de los 4 parámetros de Stokes*, Albano J. & Terlevich R. J. (IAFE)
  Importancia de procesos Sincrotón-Compton, Albano J., Frank, J. & Terlevich R. J. (IAFE)
- Astronomía Solar: *Prominencias, manchas solares y fulguraciones*, Machado M. E., Grossi Gallegos & A. F. Silva (ONRC)
- Espectroscopía Estelar: *Binaria eclipsante GG Carinae*, L. López (OALP), J. Sahade (IAFE) & A. Thackeray (RO, Sudáfrica);
  Estudio espectroscópico de Wy-Velorum, L. López (OALP) & J. Sahade (IAFE)

Boletín de 1975

- Radiostronomía: *Eyección de materia del núcleo galáctico*, I. Mirabel (IAR)
- Astrofísica Teórica: *Transferencia de materia en Sistemas Binarios Cerrados*, J. Zorec (IAFE)

6. La dirección de Horacio Ghielmetti hasta 1980

6.1. Las Memorias 1976-1980

En esta sección haremos una reseña del Informe de Actividades Institucionales que el IAFE presenta a CONICET por el período 1976-1980, las denominadas Memorias. Este documento reporta las actividades del instituto y se describen los proyectos de investigadores e ingenieros del IAFE finalizados entre 1976 y 1980, por lo que alguna de las líneas de investigación que se describen comienzan tan temprano como 1971.

En este informe se consigna como director al Lic. Horacio Ghielmetti y como sub-director al Ing. Máximo Pupareli, el primero designado el 15 de diciembre de 1976, mientras que el segundo el 7 de julio de 1977. Los miembros del Comité de Representantes a la fecha de redacción del documento son el Ing. Orlando Villamayor por el CONICET y el Dr. Fausto Gratton por la FCEyN de la UBA.

En este documento a los Objetivos Generales y Específicos del Instituto se agrega un detalle que consigna lo siguiente:

> *Dentro de los objetivos formales enunciados en a) es objetivo final constituir un grupo de investigadores (multidisciplinario: astrónomos, físicos e ingenieros) de alta calidad cuyos estudios se ocupen preferentemente de áreas no cubiertas en otras instituciones nacionales. Además, a través de requerimientos impuestos por los experimentos astronómicos no clásicos, ocuparse de desarrollos tecnológicos (principalmente en el área electrónica) que capaciten personal en técnicas transferibles a otros sectores del sistema científico-tecnológico del país.*

El porcentaje de dedicación del Instituto se reparte en las siguientes actividades.

- Investigación básica 50 %.
- Investigación aplicada 0 %.
- Desarrollo experimental 40 %.
- Docencia 10 %.
- Transferencia 0 %.
- Difusión 0 %.
- Actividades asociadas 0 %.
- Actividades no Científicas y Tecnológicas 0 %.

6.2. Los proyectos de investigación

Los proyectos descriptos en el informe de 1976-1980 son los siguientes:

- *Estudio de espectros de una protuberancia Solar en el extremo ultravioleta.*
  Fecha de iniciación: 1976.
  Director: Einar Tandbergh-Hanssen (Marshall Space Flight Center, NASA, EEUU).
  Colaboradores: Lic. Marta Rovira.
  El contenido de este proyecto forma parte del trabajo de Tesis para optar al grado de Doctor en Ciencias Físicas de la FCEyN, que presentara Marta Rovira.
- *Etapas avanzadas de evolución Estelar.*
  Fecha de iniciación 1975.
  Director: Dr. Roberto Méndez.
  Colaboradores: Dra. Virpi Niemela (investigadora de la CIC) Lic. Alberto Verga, (Beca de iniciación de CONICET), Dr. Rolf Meter Kudritzki (Instituto de Física Teórica y Observatorio de la Universidad de Kiel, Alemania Occidental).
- *Estudio de Estrellas Wolf-Rayet.*
  Fecha de iniciación 1971.
  Director: Dra. Virpi Niemela.
  Colaboradores: Dr. Jorge Sahade (Investigador Superior de CONICET), Dr. Meter Conti (Univ. de Colorado, USA.), Dr. Anthony Moffat (Univ. de Montreal Canadá), Dr. Philip Massey (Dominion Astrophysical Observatory, Canadá).
- *Modelos de Estructuras Gaseosas que rodean algunas estrellas tempranas.*
  Director: Dra. Adela Ringuelet.
  Fecha de iniciación: 1976.
  Colaboradores: Juan Manuel Fontenla (Investigador Asistente), Marta Rovira (Investigador Adjunto).
- *Colisiones Atómicas.*
  Fecha de iniciación: 1972.
  Director: Carlos Falcón.
  Colaboradores: Dra. Liliana Opradolce (Profesional Adjunto de la Carrera de Técnico), Dr. Jorge Miraglia (Beca externa), Dr. Rubén Piacentini (Investigador Independiente de CONICET), Lic. Juan Casaubón (Beca de Perfeccionamiento).
- *Fotómetro digital de 3 canales: Construcción y utilización|.*
  Fecha de iniciación: 1973
  Directores: Dr. Roberto Méndez, Ing. Isidoro Czudnowski.
  Colaboradores: Lic. Vicente Mugherli (Profesional electrónico), Lic. Miguel A. Cerruti (Becario), Omar Areso (técnico electrónico) y José Marazzo (técnico electrónico).
- *Sistema de Telecomando.*
  Fecha de iniciación: 1973.
  Director: Ing. Máximo Pupareli.

Colaboradores: Ing. electrónico Máximo Alarcón, Ing. electrónico Carlos Defelippe, Ing. electrónico Isidoro Czudnowski, Técnico electrónico Hugo Masciallino, Técnico electrónico Pascual Cerella.

- *Telemetría PCM (Modulación de pulsos codificados).*
  Fecha de iniciación: 1972.
  Director: Ing. Isidoro Czudnowski.
  Colaboradores: Ing. Alberto Godel, Ing. Carlos Defelipe, Técnico electrónico Omar Areso.
- *Apuntamiento Automático.*
  Fecha de iniciación: 1973.
  Director: Ing. Carlos Alarcón.
  Colaboradores: Ing. Máximo Pupareli, Ing. Juan Carlos Barberis, Técnico electrónico Hugo Mascialino, Técnico electrónico Guillermo Ibáñez.
- *Grupo de apoyo y Servicios.*
  Fecha de iniciación: 1971.
  Director: Ing. Juan Carlos Barberis.
  Colaboradores: Ing. Carlos Alarcón, Técnico electrónico Hugo Mascialino, Técnico Mecánico Antonio Veltri, Técnico Mecánico Jorge Martínez.

7. Formación de recursos humanos: Tesis Doctorales y de Licenciatura

Uno de los fines primordiales del Instituto es el de contribuir a la formación de investigadores y técnicos y al desarrollo de la enseñanza de esas disciplinas. En ese sentido, es natural que los investigadores del IAFE dirijan estudiantes de licenciatura y de doctorado. Desde su fundación hasta nuestros días, en el IAFE se han realizado, aproximadamente, unas 30 tesis de doctorado y otras 40 tesis de licenciatura. A continuación detallamos los doctorados y licenciaturas finalizados antes de 1985 con lugar de trabajo en la institución:

- *Cálculo eikonal de secciones eficaces totales en las colisiones protón - hidrógeno a baja energía*, María del Carmen Chidíchimo, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1971.
- *Estudio de la sección eficaz diferencial y total de dispersión para el sistema Hidrógeno - Helio entre 0.1 y 2 eV*, Carlos A. Falcón, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1972.
- *Estudio en condiciones astrofísicas de las excitaciones colisionales por electrones del Nitrógeno, Carbono y Oxígeno ionizados*, Liliana A. M. Opradolce, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1973.
- *Nebulosas planetarias con estrellas centrales de tipo espectral A*, Roberto H. Méndez, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1978.
- *Sobre una teoría axiomática del espacio-tiempo*, Diego Harari, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1979.
- *Estudio en espectros de una protuberancia solar en extremo ultravioleta*, Marta Rovira, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1980.
- *Estudio de flujo de masa de una estrella de alta temperatura*, Alberto Verga, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1980.

- *Efectos relativistas en explosión de novas y supernovas*, Norberto Umérez, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1981.
- *Campos cuánticos de masa cero en el espacio-tiempo curvo*, Jorge Sztrajman, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1982.
- *Creación de partículas por contornos en movimiento*, Rafael Ferraro, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1982.
- *Sobre aproximación post-Newtoniana de la Teoría de Einstein-Cartan-Sciama-Kibble*, Marcelo L. Levinas, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1982.
- *Estudio de la estrella binaria espectroscópica HD 311884*, Cristina H. Mandrini, Tesis de licenciatura, FCEyN, UBA, 1983.
- *Estudio espectrográfico de una estrella supergigante con líneas de emisión*, Daniel A. Golombek, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1983.
- *Creación de fotones por espejos móviles: el formalismo Kugo-Ojima*, Juan Pablo Paz, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1984.
- *Balance energético de la atmósfera solar durante las fulguraciones*, Pablo J. Mauas, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1984.
- *La radiación térmica de los agujeros negros en el marco de una teoría general de vacíos no triviales*, Carmen A. Núñez, Tesis doctoral en Astronomía, Universidad Nacional de La Plata, 1984.
- *Turbulencia de plasma en la magnetósfera de los pulsars*, Alberto D. Verga, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1984.
- *Aspectos geométricos y cuánticos en el espacio curvo*, Diego Harari, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1984.
- *Aproximaciones clásicas en colisiones de iones con átomos*, Carlos O. Reinhold, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1984.
- *Emisión de radiación durante colisiones atómicas de bajas energías*, Manfredo Pacher, Tesis de licenciatura en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1985.
- *Transporte en atmósferas estelares*, Juan M. Fontenla, Tesis doctoral en Ciencias Físicas, FCEyN, UBA, 1985.

8. Las líneas de investigación originales

8.1. Radiación Cósmica y Astronomía Infrarroja

Mediciones desde globos estratosféricos y radiación cósmica

La utilización de globos aerostáticos para fines científicos data de 1803, cuando Lhoest y Robertson verifican la variación del campo magnético terrestre con la altura (resultado que no pudo ser confirmado por Gay-Lussac y Biot en 1804). En 1912 V. H. Hess descubrió la radiación cósmica corpuscular, ascendiendo hasta los 5000 m con el propósito de estudiar la conductividad del aire. Estas observaciones pusieron en evidencia la existencia de radiación de muy alta energía y de los necesarios procesos de aceleración asociados que se dan en el

Universo. Desde entonces y hasta el advenimiento de la era satelital, los globos aerostáticos se convirtieron en una herramienta esencial en varios campos de la Astronomía.

Naturalmente, la radiación cósmica es de interés astrofísico, ya que posibilita el conocimiento de propiedades de los cuerpos donde se origina. Pero, además, en aquellos tiempos, la radiación cósmica actuaba como *proxy* del estudio de partículas fundamentales, ya que los grandes aceleradores no habían aparecido todavía. La energía de la radiación o las partículas que llegan a la atmósfera terrestre se "degrada", a través de una cascada característica de eventos de menor energía. Naturalmente, los eventos de mayor energía ocurren a mayor distancia de la superficie terrestre, por lo que esos estudios estuvieron asociado a los globos aerostáticos hasta el advenimiento de la era satelital en los años 80. Algunas de nuestras fuentes señalan que, con el cambio de tecnología, algunos de los problemas que se estudiaban desde globos, continúan hoy abiertos.

En Argentina el estudio de la radiación cósmica es iniciado fundamentalmente por J. Roederer (Roederer 2002, Rovero 2009). Las primeras experiencias se hicieron exponiendo placas fotográficas en las alturas de la cordillera de los Andes, por lo que era necesario una importante logística para implementar las observaciones. Estos estudios recibieron un importante impulso después de 1957, conmemorado como Año Geofísico Internacional (IGY), cuando se acordó la instalación de un monitor de neutrones en Buenos Aires. Hacia 1959, estas investigaciones estaban considerablemente desarrolladas e institucionalizadas en el Laboratorio Nacional de Radiación Cósmica (LNRC), dependiente de la CNEA, desde donde se mantenía una red de monitores de neutrones en diferentes lugares del país (ver Roederer et al. 1961). Los primeros resultados de mediciones efectuadas desde globos estratosféricos datan del año 1964 —correspondientes a vuelos iniciados en 1962— y permitieron determinar la cantidad de eventos como función de la energía en la superficie exterior de la atmósfera terrestre (Ghielmetti et al. 1964). En 1964 el LNRC fue reconvertido en Centro Nacional de Radiación Cósmica (CNRC); en él actuaba personal dependiente de la CNEA y del Departamento de Física de la FCEyN de la UBA. Hacia 1969 se contaba con tres detectores de neutrones, además del ya nombrado, se operaba otro en Ushuaia y un tercero en la Base General Belgrano en la Antártida.

En los años inmediatamente posteriores, J. Roederer comienza a interesarse en el estudio de la modulación de las partículas por el campo magnético terrestre. Hacia 1969 emigra a los EEUU debido a las desfavorables circunstancias políticas imperantes en el momento y abandona definitivamente las líneas de investigación relacionadas a la radiación cósmica (Roederer 2002).

Después de la partida de Roederer, el CNRC queda a cargo del Lic. H. Ghielmetti. En los años posteriores se perfeccionan aún más las técnicas involucradas en el lanzamiento de detectores desde globos estratosféricos, como ser el tipo de globos, los equipos de telemetría y la tecnología de transmisión de datos —migrando a lo digital—, lo cual, en suma, permitió vuelos de mayor duración.

De gran relevancia a todos esos estudios, y en alguna medida una motivación para el estudio de los rayos cósmicos en Argentina, es la cercanía geográfica a la anomalía de Atlántico Sur —el punto más cercano a la superficie del planeta del primer cinturón de radiación (ver Figura 4)—, por lo que las emisiones debidas a partículas cargadas —acopladas al campo— se detectan allí con mucha

mayor intensidad. También era de interés el estudio de la variación cenital de la radiación (Aragon et al. 1977).

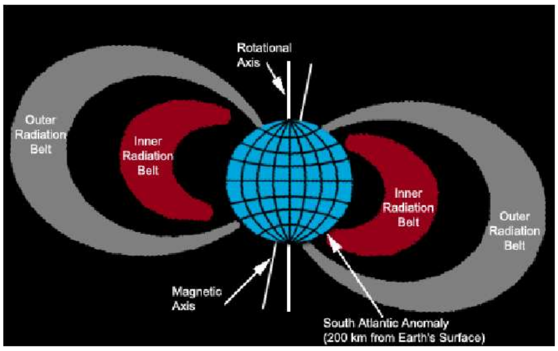


Figura 4 La anomalía del Atántico Sur.

Entre 1962 y 1971 se realizaron más de 100 vuelos[5], desde diversos lugares, como ser la ciudad de Buenos Aires, la ciudad de Posadas en la provincia de Misiones, el oceáno Atlántico, embarcados en un buque de la Armada Argentina, El Chamical, provincia de la Rioja, la ciudad de Uhsuaia, e inclusive en la Guayana Francesa, gracias a la colaboración del grupo del Dr. Cambou de la Universidad de Toulouse, Francia, que proveía los detectores de rayos X. Con esos estudios se pretendía comparar la intensidad de la radiación X de electrones secundarios acoplados al campo magnético terrestre en la anomalía sur y la norte (que se localiza cerca de las Guayanas). Lamentablemente, en esa oportunidad, los detectores fallaron antes de alcanzar la altura adecuada para poder comenzar a hacer las mediciones. En este proyecto participó Antonio Gagliardini, en aquel momento discípulo de Roederer y miembro del CNRC y actualmente miembro del IAFE. Naturalmente son de destacar los desarrollos tecnológicos alcanzados y la complicada logística que requerían los vuelos, que se discuten a continuación.

Los detectores de radiación, de desarrollo propio se denominaron DDU (Double Detector Unit) y PDU (Photon Detector Unit). Ambos eran volados con balones de latex inflados con Hidrógeno y se los estabilizaba aproximadamente a 33-35 km de altura mediante una válvula colocada en la abertura de inflado del balón. La duración promedio de los vuelos, en altura estabilizada, era de aproximadamente 4-6 h, por limitación en el nivel de la señal, debido a la distancia entre el balón y la estación receptora. Los datos eran transmitidos a tiempo real y comprendían los contajes de los detectores, la presión (de allí se deducía la altura) y la temperatura.

Primero de construyó el DDU. Constaba de dos contadores G.M. (Geiger Muller), que detectaban la componente ionizante total (γ y cargadas). Los conteos enviados a tierra eran los individuales de cada G.M. y los de coincidencia entre los dos G.M., dando estos últimos una evaluación del ángulo de incidencia de la radiación que la producía. El equipo PDU llevaba un cristal de NaI (Tl) (Ioduro de Sodio, activado con Talio) adosado a un fotomultiplicador, para la medición de la componente fotónica de la radiación cósmica (Rayos X duros,

[5]Vicente Mughreli, comunicación personal.

en el rango de los 20 keV) y de un tubo G.M. para la componente ionizante total. Además de estos contajes, por supuesto se transmitían a tierra los datos de presión y temperatura.



Figura 5 Detector de radiación neutra.

Además del desarrollo de los detectores (ver Figuras 5 y 6), se desarrolló la electrónica necesaria para discriminar detecciones de radiación y partículas cargadas mediante eventos en coincidencia en pares de detectores, el sistema de apuntamiento, el sistema de transmisión de datos entre el instrumento y la base en tierra y el sistema de posicionamiento del globo. Se contaba con una gran experiencia en la difícil técnica del lanzamiento. El gas con el que se inflaban los globos es hidrógeno, lo cual hace que el proceso de inflado sea particularmente delicado (ver Figuras 7 y 8). A medida que el globo asciende la burbuja se expande, por lo que los globos de aquella época eran desplegables —no de material expandible como los de hoy día—. Al momento del lanzamiento, los vientos de superficie comprometen la carga útil, al punto de que muchas veces, esta o el globo mismo, pueden resultar severamente dañados[6], por ello el ascenso inicial del globo era controlado por globos más pequeños que ascienden previamente (ver Figura 9); eventualmente la burbuja alcanza una altura de equilibrio en la que puede permanecer por algunas horas. Algunos diseños poseen aberturas para permitir la salida de gas y así equilibrar la presión a una dada altura. En general con la llegada de la noche el cambio de temperatura hace descender al globo. En un principio, la carga útil se perdía, más adelante, cuando estaba constituida por los detectores y los sistemas de telemetría y orientación, se desprendía, en respuesta a una orden enviada desde la estación de comando. Naturalmente, esa

[6]ver Informe sobre los resultados preliminares obtenidos por el IAFE en la campaña EGANI IV. IAFE–Serie de Publicaciones Técnicas. Julio de 1978.

caída también provocaba daños en el instrumental (Figura 10), pero algunos de los equipos fueron volados más de una vez, ya que fueron recuperados en buenas condiciones al caer a tierra en paracaídas, el cual iba colocado entre el equipo y el balón. Los vuelos de gran duración debían ser monitoreados visualmente desde un avión para recuperar la carga. En general la autonomía de los globos era de algunos cientos de kilómetros.



Figura 6 Adelante: el bolómetro de Galio-Germanio del proyecto ALIR. Detrás a la izquierda: detector de rayos X.

En esa época también se realizaron mediciones de radiación X con instrumentos lanzados en los cohetes DRAGON II, en colaboración con la CNIE y otras instituciones del país. Lamentablemente no hemos obtenido evidencia de que con esos experimentos se llegara a obtener dato alguno.

A los pocos años de la fundación del IAFE, el interés por la detección de radiación de alta energía y de partículas cargadas decayó y paulatinamente comenzó a darse prioridad a desarrollar un telescopio infrarrojo que pudiera ser lanzado en un globo estratosférico.

Los últimos vuelos dedicados a detectar radiación cósmica se efectúan hacia fines de los años 70. Los estudios realizados entre 1971 y 1978 tenían como objetivo estudiar los fenómenos de las erupciones solares (Ghielmetti et al. 1995) y la distribución de energías de la componente cargada (Mugherli et al. 1993) y de los rayos γ (Azcárate et al. 1992). Los principales resultados se exponen en las Figuras 11, 12 y 13. Nótese que, según las referencias que aparecen en la Figura 13, las últimas mediciones de ese tipo habían sido publicadas unos 10 años antes. Naturalmente, debe tenerse en cuenta las difíciles situaciones por las que pasó el país y su sistema científico en los años en los que se intentó ese proyecto, de características eminentemente experimentales y de desarrollo tecnológico.



Figura 7 Lanzamiento de un globo estratosférico. Desde la izquierda hacia el centro de la imagen se visualiza la manga con la que se llenaba la burbuja de gas, que aparece hacia la derecha. Aparecen en la foto L. Opradolce, C. Falcón y Vicente Mugherli.



Figura 8 Lanzamiento de un globo desde la cancha de River. Nótese que las tribunas ofrecían protección contra el viento, haciendo más seguro el despegue del globo.

Astronomía infrarroja

Contexto Histórico La importancia del infrarrojo en astronomía radica, entre otras causas, en que a esas longitudes de onda se encuentran las trazas de moléculas de mucho interés astrofísico —el agua entre ellas— por lo que revela la estructura y la composición química de objetos fríos, como ser envolturas estelares, planetas, cometas, polvo interestelar, etc. Además es pertinente recordar

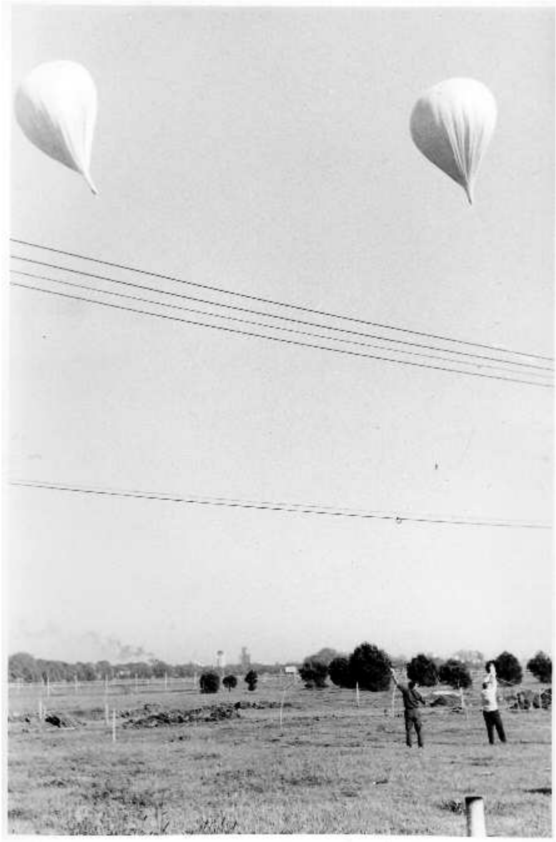


Figura 9 Globos de menor tamaño lanzados para guiar inicialmente la burbuja.

que la información respecto del origen del Universo se halla corrida hacia las longitudes de onda más largas[7].

Ya hemos mencionado la dificultad para realizar mediciones en el infrarrojo (IR) desde tierra. Pero, por otro lado, la tecnología de los semiconductores aumentó dramáticamente la sensibilidad de los equipos de detección. La absorción de radiación IR por el vapor de agua es conocida desde principios del siglo XX (Sleator 1918). Las primeras observaciones de fuentes astronómicas en el IR datan de esos años y fueron dirigidas al Sol, la Luna, los planetas y las estrellas más brillantes (Coblentz 1922). Se utilizaban distintos tipos de detectores como ser bolómetros, basados en materiales que cambian su resistencia con la radiación IR o termocuplas aisladas en vacío, las celdas fotoeléctricas se introducen en los años 30, mientras que los detectores más sensibles de Plomo-Sulfuro datan de unos 20 años más tarde. Hacia fines de los años 50 ya se habían estudiado las propiedades infrarrojas de la Vía Láctea, de estrellas de diversos tipos espectra-

[7]Para una sucinta historia de la astronomía IR ver por ejemplo http://coolcosmos.ipac. caltech.edu

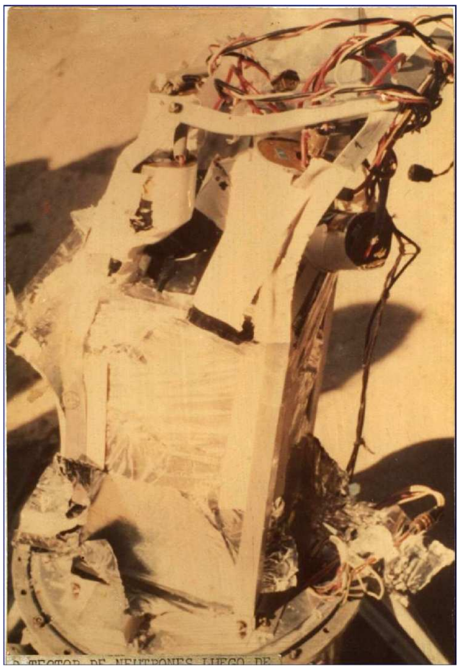


Figura 10 Estado de la carga útil después de un vuelo. Este experimento en particular corresponde a detección de neutrones.

20 H.S. GHIELMETTI ET AL.

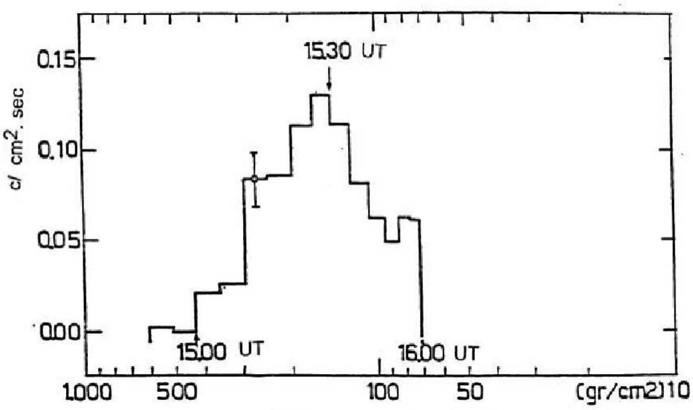


Fig. 1. Counting rate excess in the (GM-Al) counter as a function of the atmospheric depth for the flight 114 during August 7, 1972.

Figura 11 Exceso de cuentas por unidad de tiempo y de área correspondiente a la fulguración solar del 7 de Agosto de 1977 (día del natalicio de Horacio Ghielmetti). Reproducido de Ghielmetti et al. (1995).

les y de los planetas, pero utilizando placas fotográficas. Durante los años 60 y 70 estos estudios cobran muchísimo interés, por ejemplo, con el establecimiento del observatorio infrarrojo de Mauna Kea en Hawai (USA), ocurrido en 1967.

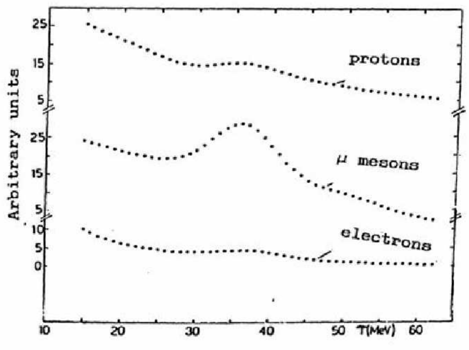


Fig. 6. Energy-loss spectra in the detector computed for electrons, μ-mesons and protons, with isotropic incidence and the spectral distributions given in the text.

Figura 12 Especto de pérdida de energía en el detector correspondiente a cada una de las fases de la componente cargada de la radiación detectada. Reproducido de Mugherli et al. (1993).

Naturalmente, las observaciones en esas longitudes de onda realizadas desde fuera de la atmósfera terrestre, permiten la medición de fuentes mucho más débiles, pero requieren un tecnología mucho más avanzada. Los estudios astrofísicos en el infrarrojo sufren un muy importante impulso con el lanzamiento de IRAS (Infrared Astronomical Satellite) en 1983, que duplica la cantidad de fuentes infrarrojas conocidas al momento.

La primeras observaciones utilizando globos estratosféricos en el infrarrojo fueron realizadas en 1959 por A. Dollfus a los 13 500 m de altura. El telescopio estaba montado sobre una cápsula herméticamente cerrada, donde se instalaba el astrónomo, y el conjunto era arrastrado por un conjunto de 104 globos organizados alrededor de una cuerda de 450 m de longitud. Dollfus contaba con un telescopio Cassegrain de 50cm y la carga total de la cápsula era de 678 kg. Estas mediciones permitieron estimar, por ejemplo, el contenido de vapor de agua de Venus y Marte (Pfotzer 1972).

En 1961 Frank Low introduce el bolómetro de Germanio, basado en la propiedad de que ese material cambia su conductividad cuando es iluminado por radiación IR. La sensibilidad de esta tecnología es cientos de veces superior a la anterior pero el detector debe funcionar a temperaturas muy bajas, por lo que debe ser enfriado con Helio líquido a unos 4°K. En esa época la tecnología de los globos permite alcanzar altitudes de unos 40 km. Las mediciones realizadas desde globos utilizando bolómetros de Germanio son de esos años y están dirigidas principalmente a los planetas y a las fuentes en el plano galáctico. En los años 70 también se realizan mediciones desde cohetes.

Es en este contexto científico-tecnológico, a poco de haber sido fundado el Instituto, que se forma un grupo de astronomía infrarroja que se plantea observar en el IR desde la estratósfera y que producirá el proyecto ALIR (Astronomía en el Lejano Infra-Rojo), consistente en un telescopio para realizar mediciones en el IR lejano, adaptado para volar en un globo estratosférico.

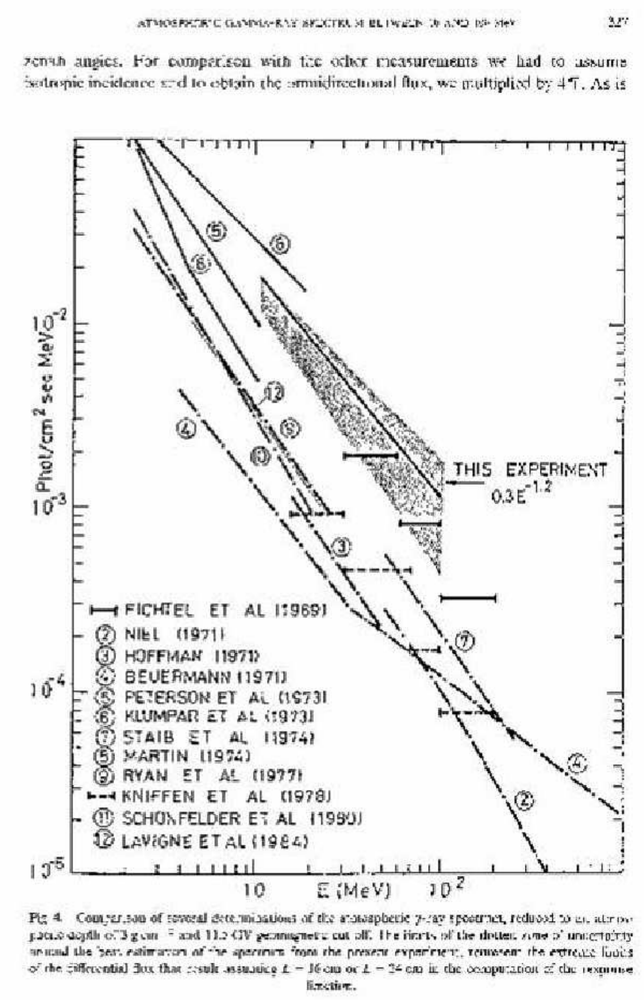


Figura 13 Espectro de energías de rayos γ atmosféricos y comparación con resultados de otros autores. Reproducido de Azcárate et al. (1992).

Los proyectos ALIR I y II La dirección científica del proyecto infrarrojo estaba a inicialmente a cargo de Eduardo Gandolfi en colaboración con Alejandro Quaglia. Hacia 1979 los encargados eran los ingenieros Gulich y Puparelli, con la supervisión científica de Adela Ringuelet (Gulich & Pupareli 1980).

Los primeros diseños son de principios de los años 70. En la sección 5.1. se enumeran los proyectos que estaban involucrados en la realización de ALIR I hacia 1974. Además del grupo infrarrojo, se cuentan los de procesamiento y telemetría digital, telecomando y de la plataforma estabilizada. Hacia 1980 a estos proyectos se agregan la telemetría por modulación de pulsos, el apuntamiento automático y los mecánicos. El proyecto ALIR I poseía un sistema de apuntamiento acimutal mediante sensores magnéticos que sensaban la componente acimutal del campo magnético terrestre. Ese proyecto realizó unos 4 vuelos

de prueba entre 1976 y 1979, en los que no llegaron a tomarse datos debido a que todavía subsistían ciertos problemas técnicos, como por ejemplo, los cables externos que se congelaban e impedían el movimiento en altitud del telescopio. Con el alejamiento del Lic. Gandolfi del instituto el interés decae y el proyecto se abandona hacia mediados de los años 80. Los técnicos involucrados se vuelcan entonces enteramente a proyectar un satélite de aplicaciones científicas, el SAC 1.

Las características del instrumento se detallan a continuación:

- Tipo de telescopio: Cassegrain con montura alta-acimutal.
- Espejo primario: 30 cm de diámetro, campo: 12 minutos de arco.
- Espejo secundario: oscilante a 22 Hz con una amplitud de 24 minutos de arco.
- Lanzado en un globo estratosférico a 30 km de altura.
- Peso aproximado: 350 kg.
- Orientado desde tierra a través de sistema de telecomando.
- Fuente de detección: bolómetro de Germanio-Galio enfriado a 2°K en He líquido.
- Rango operativo en longitud de onda: 50 μm a 350 μm.

El telescopio ALIR I preparado para el lanzamiento puede verse en la Figura 14. El telescopio del proyecto ALIR II, separado de la base que contenía la electrónica, puede verse en la Figura 15.

La relación señal-ruido de la fuente de interés se obtenía analógicamente mediante la substracción del fondo integrado en cada ciclo de oscilación del espejo secundario. La orientación acimutal se realizaba mediante un volante de inercia. En ALIR I el apuntamiento se hacía en base a la medición del campo magnético terrestre, con un magnetómetro ubicado a la derecha del telescopio (ver Figura 14). En ALIR II el magnetómetro es alejado del equipo por medio de un brazo para evitar interferencias, y se introduce un sistema de guiado conformado por un telescopio refractor de 10 cm de abertura y un fotómetro (ver Figura 16).

Nosotros creemos que el haber abandonado este proyecto resultó en una muy lamentable pérdida, ya que se encontraba tan cercano de comenzar a producir resultados. Debe notarse que existen publicaciones recientes basadas en observaciones realizadas por telescopios IR volando en globos aerostáticos (Nakagawa 2002).

Las publicaciones internas del IAFE

El grupo de radiación cósmica y astronomía infrarroja publicaba en forma interna los reportes de estudios realizados, de los avances tecnológicos y de los resultados obtenidos, en algunos casos estas son las únicas referencias con que se cuenta, respecto al estado de avance en algunos temas. Las publicaciones de este tipo que se conservan en la biblioteca del IAFE (ver Figura 17), se refieren a los temas consignados a continuación. El formato es análogo al utilizado en publicaciones similares del CNRC.

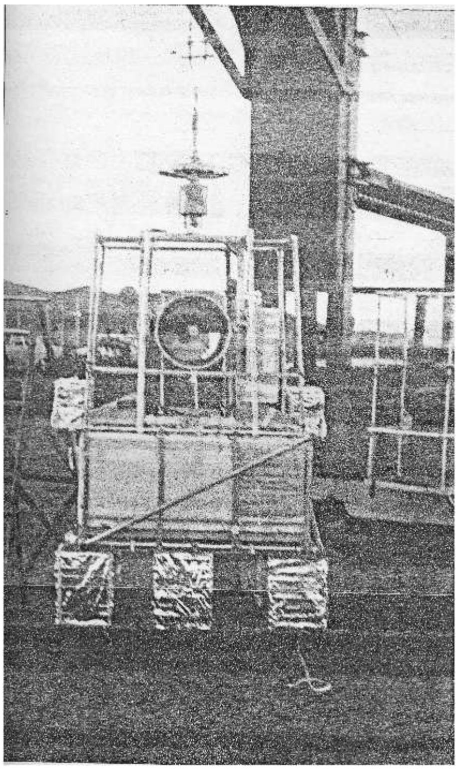


Figura 14 Telescopio ALIR I antes del lanzamiento.

Serie Publicación de Registros

1972 Resultados de mediciones con globos estratosféricos (1963-1969) Rayos X y partículas cargadas.

1973 Monitor de neutrones (1964-1969).

Serie Publicaciones Técnicas

1973 Alarcón C. E. & Pupareli M. Detector adaptivo de proporción.

1978 Ghielmetti H.S. Informe sobre Egani IV: Detección de neutrones, rayos γ y X.

1978 Godel A. M. Factibilidad de vuelos de larga duración de globos estratosféricos a través del Atlántico Sur.

1978 M. Gulich & Pupareli M. Informe de progreso de Telescopio Infrarrojo (ALIR I).

Serie Publicaciones Científicas

1980 Gandolfi A. J. & Quaglia A. ALIR I.

1980 Ghielmetti H., Mugherli V. & Azcárate I. Medición de líneas de radiación atmosférica a bajas latitudes.



Figura 15 Telescopio ALIR II tal cual puede verse hoy en el museo del IAFE.

Serie Cursos y Seminarios

1975 De Feiter L. D. Partículas Energéticas Solares.

1977 Seminario de Trabajo en el IAFE sobre Física Solar de Agosto de 1973. Exposiciones invitadas: Tandbergh E., Altschuler M. D., Ushida Y., Feiter F. D.

8.2. Astronomía

Es sabido que las propiedades de la luz proveniente de una estrella son utilizadas para deducir diversas condiciones y propiedades del medio en el que se origina. Pueden inferirse la existencia de vientos estelares o los parámetros orbitales de las estrellas binarias (ver Figura 18). Así, la actividad de los astrofísicos estelares observacionales se enfoca principalmente a medir e interpretar las distribuciones espectrales de la luz proveniente de diferentes tipos de estrellas. En particular, en los primeros tiempos del IAFE eran de interés las estrellas binarias simbióticas, cuyos componentes son una gigante roja y una estrella pequeña y caliente, como una enana blanca, rodeadas por una nebulosidad. El espectro de



Figura 16 Detalle del Sistema de Guiado de ALIR II. Aparece en la foto, A. Veltri, técnico mecánico que participó en la construcción del telescopio.

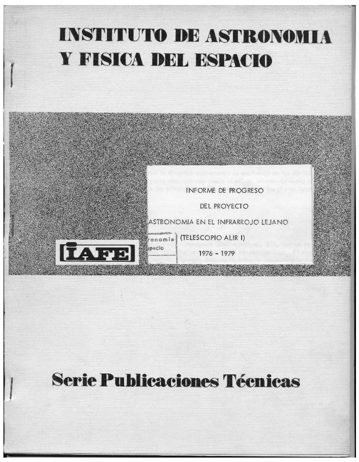


Figura 17 Tapa de una de las publicaciones internas del IAFE.

estas estrellas sugiere que existen tres zonas que emiten radiación: las dos estrellas individualmente y la nebulosidad que las rodea. Se piensa que la nebulosidad se origina a partir de la gigante roja, que pierde masa bien a través de un fuerte

viento estelar o bien por pulsaciones. Se estudiaban las estrellas Wolf-Rayet, que son estrellas masivas, cálidas y evolucionadas y poseen una intensa pérdida de material asociada a fuertes vientos. Otros objetos particulares de interés eran las nebulosas planetarias, objetos creados a partir de la expulsión de las capas externas de una estrella de masa baja o intermedia, tras su paso por la rama asintótica gigante del diagrama H-R, en camino a transformarse en una enana blanca.

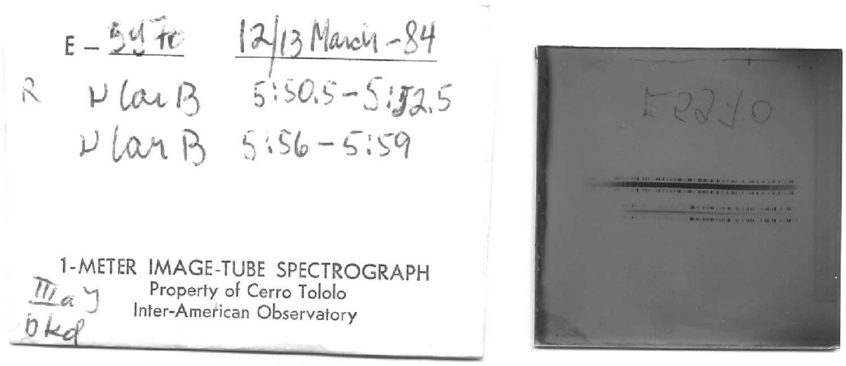


Figura 18 Una placa espectroscópica obtenida por V. Niemela. Se consigna en el sobre, la estrella a la que pertenece, fecha, instrumento y observatorio. Nótense las líneas provenientes de una lámpara de referencia por sobre y por debajo de la imagen de la estrella. Estas placas eran medidas en el foto-densitómetro Grant.

Es en los temas mencionados en los que los astrónomos fundacionales del IAFE hicieron aportes muy importantes. A modo de ejemplo e ilustración, se incluyen en los apéndices I y II las referencias correspondientes a las publicaciones realizadas por Jorge Sahade y Adela Ringuelet mientras tuvieron lugar de trabajo en el Instituto. De Jorge Sahade notamos, por ejemplo, los estudios sobre estrellas binarias y estrellas Wolf-Rayet. Los temas de interés de Adela Ringuelet incluyen las estrellas gigantes y los modelos de atmósferas estelares. En el caso de Adela se destaca la cantidad y variedad de sus colaboradores. Entre 1974 y 1992, mientras tuvo lugar de trabajo en el IAFE, Virpi Niemela publicó unos 60 artículos en revistas internacionales, entre los que se encuentran los realizados sobre estrellas Wolf-Rayet, tema en el que es internacionalmente reconocida. Roberto Méndez también perteneció al IAFE desde sus inicios y dejó el instituto en 1991. Hasta esa fecha había publicado unos 40 artículos en temas variados de astronomía estelar y de nebulosas planetarias, área en la que es muy reconocido. Nótese que los dos últimos aparecen en múltiples colaboraciones con los anteriores.

Otros astrónomos que trabajaron en el IAFE entre los años 80 y 90 son el Dr. Hugo Marraco y el Dr. Miguel Ángel Cerruti. El primero investigaba observacionalmente temas estelares, utilizando polarimetría entre otras técnicas; hacia 1986 introdujo Internet en el IAFE, antes que en muchas otras instituciones del país y hoy día trabaja en la CONAE. El segundo es un experto en estrellas variables y se encuentra actualmente con licencia médica. Más recientemente

tuvieron su lugar de trabajo en el instituto la Dra. Irene Vega, también experta en polarimetría estelar y el Dr. Juan Carlos Forte, ex Decano de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata y astrónomo observacional con intereses en temas galácticos y extragalácticos.

9. Las líneas de investigación incorporadas en los primeros años

9.1. Colisiones Atómicas

La investigación en teoría de Colisiones Atómicas comienza en el IAFE en 1971 bajo la supervisión del Dr. Ruben Darío Piacentini, profesor de la Universidad Nacional de Rosario quien dirige las tesis de licenciatura en Ciencias Físicas de la UBA de María del Carmen Chidichimo, Carlos Falcón y Liliana Opradolce —esta última codirigida por la astrónoma Virpi Niemela—. Cumplida esta etapa inicial los nuevos licenciados continúan trabajando bajo la dirección de Piacentini, quien viaja periódicamente a Bs. As. para tal fin. En 1974 se publican en el Journal of Physics B (Vol. 7, p. 548-557) resultados de colisiones protón+hidrógeno a bajas energías siendo el primero firmado con el nombre del Instituto en una revista de prestigio internacional dentro de esa disciplina. Posteriormente, por graves problemas de salud de su hija, Chidichimo se traslada en forma definitiva a Inglaterra donde comienza a trabajar en colaboración con el Dr. A. Burgess en la Universidad de Cambridge y Falcón y Opradolce viajan a Francia, entre 1977 y 1980, para realizar su tesis doctoral en la Universidad de Bordeaux I. En 1979 por iniciativa de Piacentini, se incorpora el Lic. Jorge Miraglia que completa su tesis doctoral (Cs. Físicas, UNLP) en 1980, quien luego continuará su trabajo de postgrado en Inglaterra hasta su regreso al IAFE en 1983. Para ese entonces C. Falcón ya había incorporado a tres estudiantes y a partir de allí el grupo se consolida. En los ochentas se doctoran los primeros estudiantes, A. Gonzalez, C. Reinhold, y S. Blanco, y a principios de los noventa, V. Rodríguez, M. Pacher, y M. S. Gravielle, luego le siguieron M. Kornberg, C. C. Montanari. Más recientemente, ya en este siglo, se doctoraron P. A. Macri, D. Arbo y G. Bocan. El grupo incorpora una nueva línea con la llegada de D. Mitnik en 2002. Con M. Faraggi, quien se doctora en 2008, irrumpe la tercera generación.

9.2. Física Solar y Estelar

El trabajo en el área de la física solar y estelar comenzó hacia mediados de los 70 cuando confluyen en el IAFE investigadores de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de La Plata y de la Comisión Nacional de Estudios GeoHeliofísicos. Uno de los primeros temas de trabajo fue el desarrollo de modelos de atmósferas de estrellas frías y protuberancias solares. Hacia los 80, con el advenimiento de mejores detectores en el rango de los rayos X y el EUV y la posibilidad de acceder a sus datos, se incorpora a las líneas de investigación existentes el análisis y modelado de fenómenos activos solares transitorios (principalmente, fulguraciones), combinando observaciones satelitales y terrestres en varias longitudes de onda. Esta línea se amplía hacia los 90 incluyendo el desarrollo de modelos del campo magnético solar local y el cálculo teórico y numérico de su topología, continuándose el trabajo en las áreas originales.

A través de dos convenios internacionales, uno con Alemania y otro con Brasil, se instalan hacia fines de los 90 los telescopios de observación solar H-alpha Solar Telescope for Argentina (HASTA, convenio con Alemania), Mirror Coronagraph for Argentina (MICA, convenio con Alemania) y Solar Submillimeter Telescope (SST, convenio con Brasil) en la Estación de Altura U. Cesco del Observatorio Félix Aguilar (HASTA y MICA) y el Complejo Astronómico El Leoncito (SST). Esta instrumentación permite al grupo contar con datos propios y ampliar sus líneas de investigación hacia el análisis y modelado de eventos quiescentes y activos (eyecciones coronales de masa) observados en el limbo solar, así como también incorporar la rama de la radio astrofísica solar.

Desde el 2000, con el reconocimiento de la importancia de la influencia del Sol en el largo (calentamiento global) y corto plazo (clima espacial) sobre el entorno terrestre, el grupo de investigadores en Física Solar y Estelar trabaja en temas vinculados con dos líneas principales: actividad solar transitoria y fenómenos en el medio interplanetario y actividad estelar, planetas extra solares y astrobiología. Contando desde los 80, se han finalizado once Tesis doctorales y diecinueve Tesis de Licenciatura en esta área.

9.3. Teorías Cuántico-Relativistas y Gravitación

El grupo comenzó su trabajo a principios de los 80. El tema inicial fue la teoría de campos en el espacio-tiempo curvo. En este tema y en otros afines, bajo la dirección de M. Castagnino se hicieron unas cuarenta tesis de licenciatura y diecisiete tesis doctorales, precisamente las de: L. Chimento, C. Núñez, D. Harari, R. Ferraro, J. P. Paz, N. Umérez, M. Levinas, R. Aquilano, C. Laciana, J. Sztrajman, C. Loustó (dos: una en Física y otra en Astronomía), G. Domenech, F. Gaioli, L. Lara, A. Ordóñez y S. Iguri, en las universidades de Buenos Aires, La Plata y Rosario. Muchos de estos investigadores luego hicieron estancias posdoctorales en el exterior y la mayoría formaron nuevos grupos, además de continuar el trabajo del grupo original.

Los proyectos del grupo fueron subsidiados por el CONICET, por el Directorate General for Science, Research, and Development of the Commision of the European Communities, la Universidad de Buenos Aires, la Fundación Antorchas, el British Council y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Ya en 1985 el grupo fue clasificado entre los primeros 20 grupos activos del país, en Física, (en un informe de los Dres. De la Cruz, Dussel y García Canal a la Secretaría de Estado de Ciencia y Técnica), y en 1993 como grupo A1 por la Comunidad Europea.

El grupo mantiene, o ha mantenido, convenios de intercambio científicos con el Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, el Observatorio de París-Meudon, el Centro de Estudios Científicos de Santiago (Chile), la Universidad Central de Venezuela (Caracas), la Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela), el Instituto de Investigaciones Nucleares de Moscú (perteneciente a la Academia de Ciencias de la Unión Soviética), la Universidad Libre de Bruselas (Bélgica), la Universidad de Maryland (Estados Unidos), la Universidad de Barcelona (España), y el Imperial College (Londres).

Se produjeron muchos trabajos (solamente M. Castagnino ha publicado más de 200), varios libros (M. Castagnino, R. Ferraro, A. Gangui, C. Simeone y E. Calzetta). Estos trabajos, merecieron Menciones Honorable en los Concursos

Anuales de Trabajos sobre Relatividad y Gravitación de la Gravity Research Foundation, en 1986, 1990 y 1994 y tuvieron amplia difusión. Por ejemplo, luego del 2000:

- El trabajo *Self induced decoherence: a new approach*, Studies in Philosophy and History of Modern Physics, Vol. 35, 73, 2004, de M. Castagnino y O. Lombardi fue "Top 10 cited" en el Study in History and Philosophy of Modern Physics en el período 1996-2008.
- El trabajo *The cosmological origin of time asymmetry*, Class. Quant. Grav. vol. 20, 369-391 (2003), de M. Castagnino, L. Lara, y O. Lombardi, fue "Highlight Institute of Physics", 2003.
- *The arrow of time: from global asymmetry to local irreversible processes*, Foundations of Physics, Vol. 38, N° 2, 2008, pp. 257-292., de M. Aiello, M. Castagnino y O. Lombardi fue "Highlight Foundations of Physics", 2008, etc., etc.

Se formaron también investigadores que han tenido posteriormente trayectorias destacadas: Carlos Loustó fue director del Brownsville Astronomical Observatory, Román Scoccimarro es Associate Professor en la New York University y, el tesista de Diego Harari, Matías Zaldarriaga, es Associate Professor en el MIT y ganador en 2006 de la beca McArthur dotada por u$s 500 000.

En el IAFE M. Castagnino continúa trabajando en teorías cuánticas relativistas y gravitación e interpretación de la mecánica cuántica, C. Núñez en supercuerdas, R. Ferraro en relatividad general y electrodinámica no lineal, y G. Domenech en estructuras cuánticas.

10. Líneas incorporadas posteriormente y proyectos institucionales

10.1. Estudio de remanentes de supernova y medio interestelar

En el IAFE las investigaciones en este campo se iniciaron alrededor de 1984 cuando Gloria Dubner se incorporó al grupo de astrónomos dirigido por la Dra. Virpi Niemela, que investigaba sobre evolución estelar. Dubner, proveniente del IAR, incorporó a este grupo técnicas en radioastronomía para investigar los últimos estadíos en la evolución de estrellas de alta masa y la explosión final como supernova, así como el estudio del gas interestelar alrededor de estos objetos. Alrededor de 1988, con la incorporación de Elsa Giacani, también proveniente del IAR, el grupo se afianzó e independizó, incorporando estudiantes de doctorado, tales como Estela Reynoso, y estudiantes de tesis de Licenciatura y de Doctorado en Física, como Pablo Velázquez, Gabriela Castelletti, Sergio Paron, Martín Ortega, Alberto Petriella, que continuaron la línea de investigación en restos de supernovas y su interacción con el gas circundante. Si bien el trabajo experimental de este equipo de investigación se basa fundamentalmente en observaciones en ondas de radio, en la actualidad las investigaciones se complementan con estudios realizados con telescopios espaciales en rayos X, espaciales y terrestres en rayos gamma y con la utilización de telescopios ópticos. Asimismo, a través de una extensa red de colaboradores del mundo entero, el estudio observacional se complementa con investigaciones teóricas.

10.2. Plasmas astrofísicos

El grupo de plasmas astrofísicos está abocado a una serie de problemas relevantes, como ser acreción, flujos rotantes, magnetohidrodinámica y flujos planetarios e interplanetarios.

También hay interés en problemas teóricos de dinámica de fluidos y teoría cinética de transporte, como simulaciones numéricas de fluidos y magneto-fluidos, turbulencia en ambos casos, descripción de Focker-Planck de haces de electrones o del desarrollo de turbulencia en el plasma. Estos son temas teóricos que tienen aplicaciones astrofísicas.

El grupo fue creado en 1984 por el Dr. Constantino Ferro Fontán. En un principio la actividad se centraba en la formación de investigadores jóvenes en astrofísica del plasma. Se completaron varias tesis de licenciatura y doctorados. En una segunda etapa varios investigadores viajaron al exterior a perfeccionarse, el primero de ellos fue el Dr. Daniel Gómez, actual líder del grupo, y en la actualidad ya hay investigadores "de tercera generación" en esta línea de investigación.

Los miembros del grupo en la actualidad son los investigadores César Bertucci, Sergio Dasso, Pablo Dmitruk (Departamento de Física, FCEyN, UBA), Daniel Osvaldo Gómez, Pablo Mininni (Departamento de Física, FCEyN, UBA), Leonardo Pellizza, y Alberto Marcos Vásquez y cinco estudiantes de doctorado. Otros investigadores que han pasado por el grupo son Alejandro Canal, María Victoria Canullo, Andrea Costa, Rafael González, Rolando Lillo, Leonardo Milano, Laura Morales, Laura Pampillo, Silvina Ponce-Dawson, Néstor Rotstein, Aníbal Sicardi Schifino y Alberto Verga.

10.3. Física estelar y planetaria

A partir de 1999 el Dr. Pablo Mauas inicia un estudio sistemático de actividad a largo plazo de estrellas al final de la secuencia principal, utilizando para ello espectros obtenidos en el Complejo Astronómico El Leoncito. Estos espectros han sido utilizados para el estudio de variabilidad estelar y para caracterizar distintos indicadores de actividad. Además, permitieron la construcción de una grilla de modelos atmosféricos estelares.

Con el pasar de los años, y a medida que el proyecto fue creciendo, se fueron incorporando distintas áreas de investigación afines, como la influencia de la actividad solar y estelar en las condiciones climáticas en la tierra y de habitabilidad en planetas extrasolares. En particular, los estudios de la influencia de la actividad solar en el caudal del Paraná tuvieron una gran repercusión en los medios, y se vieron recientemente reflejados en el documental dedicado al Sol de la serie producida por la BBC "Seven Wonders of the Solar System". Estos estudios se complementaron naturalmente con el estudio y búsqueda de planetas extrasolares. Con este objetivo, junto a otros proyectos, el IAFE adquirió un telescopio MEADE de 16″, que se está instalando en el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO). Recientemente, se incorporó el estudio de la exobiología, relacionado con las condiciones de habitabilidad en planetas extrasolares. En el grupo se realizaron cuatro tesis doctorales, y actualmente cuenta con tres investigadores.

10.4. Teledetección

Este grupo inició sus actividades en enero de 1984 en el CAERCEM como grupo RADSAT (Radiometría Satelitaria). Sus actividades principales estuvieron relacionadas con las investigaciones en aspectos básicos de la Teledetección (físicos, matemáticos y computacionales). A su vez se dedicó a la difusión del tema y a la formación de nuevos investigadores de otros organismos a través del dictado de cursos y pasantías en el CAERCEM. Por otro lado RADSAT puso gran énfasis desde sus inicios en llevar a cabo trabajos en cooperación con otras instituciones. La sinergia entre la formación en teledetección por parte de su personal y el conocimiento de distintas áreas geográficas y temáticas por parte de investigadores de otros organismos consolidó una red multidisciplinaria de investigadores relacionados con el ambiente costero y oceánico. Entre ellos se pueden mencionar grupos pertenecientes a otras instituciones tales como INIDEP, CIRGEO, CENPAT, CADIC, Centro de Geología de Costas de la Universidad de Mar del Plata.

En el año 1999 pasó a formar parte del IAFE como Grupo de Teledetección continuando con la misma filosofía de trabajo y ampliando sus actividades a aplicaciones terrestres en particular en humedales y bosques y más recientemente en la obtención de variables bio-geofísicas como humedad del suelo. En esta última línea de trabajo se ha puesto énfasis en el desarrollo de modelos de interacción señal-blanco, en el desarrollo de instrumentos para mediciones de campo, en el estudio de nuevos sensores en particular, en las longitudes de onda de las microondas y en la transferencia de resultados a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

Los iniciadores de este grupo son Antonio Gagliardini y Haydee Karzsenbaum, pioneros en el país en el tema, y actualmente consta de otros dos investigadores, Francisco Grings y Ana Dogliotti y de varios estudiantes de doctorado.

10.5. Aeronomía

El grupo de aeronomía comenzó sus actividades en 1981 en el CAERCEM (instituto basado en un convenio CONICET-ITBA), en el ámbito del Programa Nacional de Radiopropagación (PRONARP) del CONICET. Durante los primeros años, bajo la dirección de Dr. Jürgen Scheer, el grupo diseñó y construyó un espectrómetro para medir la luz de la alta atmósfera, fenómeno conocido como *airglow*. El airglow, que en su mayor parte proviene de alturas entre 80 y 100 km (región de la mesopausa), da valiosa información sobre el comportamiento dinámico de la alta atmósfera. El espectrómetro mide las temperaturas a 87 y 95 km a partir de las bandas moleculares de OH y O_2. En los años iniciales, el IAFE dio su apoyo al ceder componentes para la construcción del espectrómetro y permitir pruebas de funcionamiento en su laboratorio. En 1984, 1986, 1987 y 1992 se realizaron campañas de medición en el Observatorio Félix Aguilar (OAFA) en El Leoncito. En 1990, durante la campaña internacional DYANA, el grupo midió desde El Arenosillo (Huelva, España). En 1997 se realizaron nuevas mediciones desde el OAFA, en el contexto del experimento satelital CRISTA, para después trasladar el instrumento al CASLEO. Desde entonces, gracias a la automatización del instrumento, se siguió midiendo con pocas interrupciones hasta el presente. En diciembre de 1999, el grupo de aeronomía se incorporó al IAFE (junto con el grupo de teledetección). Aprovechando la infraestructura y

materiales disponibles en el IAFE se modernizó el instrumento hasta fines del 2005. Basados especialmente en la densa base de datos de buena calidad adquiridos con el espectrómetro, el grupo obtuvo resultados en diferentes temas sobre la dinámica de la atmósfera en la región de la mesopausa.

10.6. Altas energías

El grupo de altas energías estudia los procesos astronómicos más catastróficos de la naturaleza presentes en objetos como agujeros negros, microcuasares y blazares, entre otros, y manifestados mediante emisiones de radiación gamma, a veces en forma de destellos (GRB), y aceleración de partículas subatómicas (rayos cósmicos). El Dr. Félix Mirabel contribuye en estos aspectos desde principios de la década de 1990, cuando condujo los estudios que permitieron el descubrimiento del fenómeno de los microcuasares. Comenzó su participación en el grupo de altas energías del IAFE en 1996, específicamente con el estudio de agujeros negros. Un año antes el Dr. Adrián Rovero se hacía cargo del proyecto GAMAR (ver Rovero, 2009), en el CASLEO, trabajando en el IAFE en astronomía gamma del TeV, con telescopios Cherenkov. Al mismo tiempo se iniciaba en Argentina el por entonces Proyecto Pierre Auger, al que Rovero contribuyó desde su génesis. Actualmente el grupo participa del Observatorio Auger en aspectos instrumentales y en análisis de datos para el estudio de los rayos cósmicos más energéticos conocidos. La investigación sobre GRB fue introducida en el grupo por el Dr. Leonardo Pellizza, quien fue colaborador de Mirabel, y desde 2006 desarrolla sus tareas en el Instituto en modelado de emisión gamma proveniente de objetos galácticos. Los GRB también son estudiados por el grupo, con participación en nuevo instrumental diseñado para registrar la componente más energética de esos destellos, el experimento LAGO (Large Aperture GRB Observatory). Recientemente se ha incentivado el vínculo con observatorios de radiación gamma de TeV, primeramente con VERITAS, tema en el que se desarrolla una tesis doctoral, y con los nuevos emprendimientos que planea la próxima generación de arreglos de telescopios Cherenkov en el mundo.

Además de los investigadores ya mencionados, el grupo cuenta con tres doctorandos y dos nuevos investigadores que se incorporarán en un futuro cercano.

10.7. Astrofísica numérica

El grupo de Astrofísica Numérica se focaliza en el estudio de la formación de la estructura en el Universo con especial hincapié en las galaxias como las piezas fundamentales de la misma. Para ello se utilizan modelos y simulaciones numéricas, las cuales son comparadas con datos observacionales, con el fin de validar las hipótesis adoptadas. El grupo de Astrofísica Numérica comienza su formación en el año 2001 cuando la Fundación Antorchas otorga a la Dra. Tissera la beca inicio de carrera con la cual se financia el primer cluster Bewoulf del grupo, el cual permite comenzar a desarrollar proyectos competitivos. A partir del 2003, se han concluido ya tres tesis doctorales y se han publicado más de 60 trabajos. El grupo de Astrofísica Numérica se encuentra actualmente conformado por tres investigadores, un becario posdoctoral y uno doctoral y participa en colaboraciones nacionales e internacionales.

10.8. Otras

Recientemente se incorporó la Ciencia Planetaria como línea de investigación, a través del trabajo del autor de este artículo, que trata sobre la física y la dinámica de los cuerpos que conforman el Sistema Solar y de los sistemas planetarios en general.

El IAFE también cuenta con un pequeño grupo dirigido por el Dr. A. Gangui que trabaja en Historia de la Ciencia, abordando, por ejemplo, temáticas como la recepción que las teorías de Einstein han tenido en nuestro país y su influencia en la astronomía argentina de principios del siglo XX. La Educación en Ciencias también está presente en el Instituto, concentrando sus actividades en la Didáctica de la Astronomía, campo de investigación que se dedica tanto al contenido como al proceso de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.

El grupo de difusión está integrado por la Dra. Liliana Opradolce —miembro del IAFE desde su fundación y previamente dedicada al estudio de colisiones atómicas— y por la Profesora Susana Boudemont. Ellas organizan actividades de divulgación para todos los niveles sobre los temas de investigación que se tratan en el Instituto.

10.9. Proyectos institucionales

El IAFE posee un cluster Bewoulf denominado HOPE (High-performance Opteron Parallel Ensemble), dedicado a la realización de simulaciones numéricas y cálculos pesados, que posee una configuración de procesadores con arquitectura en paralelo. El objetivo de este equipamiento es el de proveer una herramienta de trabajo a científicos relacionados con investigaciones de nuestra atmósfera, fisica atómica y astrofísica. También se está instalando un telescopio robótico de $16'$ en el Cerro Burek del observatorio de El Leoncito, bautizado Telescopio Robótico Horacio Ghielmetti (TRHG). Además, F. Mirabel junto con miembros del grupo de remanentes de supernovas se hallan involucrados en la gestión de un obsevatorio radioastronómico submilimétrico a instalarse en la provincia de Salta, LLAMA (Latinamerican LArge Millimiter Array) que, en modo de interferometría, participaría del radio-observatorio ALMA (Atacama Large Millimiter Array) perteneciente a ESO, instalado en la vecina puna de Atacama en Chile y que proveería las mediciones radioastronómicas más precisas que pudieran obtenerse desde la Tierra.

11. El edificio

El primer lugar de funcionamiento del IAFE fue el Pabellón I de la FCEyN (sobre mismo pasillo de la secretaría del departamento, pero en el extremo opuesto). El edificio que actualmente ocupa el IAFE creció modularmente a partir de las edificaciones con las que contaba el CNRC en Ciudad Universitaria, fuera del edificio principal del Pabellón I. Las dos partes más antiguas del actual edificio del IAFE son el denominado "laboratorio alto" (ver Figura 19), donde antiguamente se guardaban y montaban los globos estratosféricos y los equipos que se lanzaban en ellos, y el edificio destinado a contener los detectores de neutrones. Estos detectores debían montarse sobre pesadas estructuras de hierro; como consecuencia, la actual aula de seminarios del IAFE cuenta con un piso de cemento

reforzado destinado a sostenerlas. Posteriormente, las primeras oficinas se ubicaron en el "sector C", un corredor de oficinas y laboratorios, que une las dos edificaciones anteriormente mencionadas. El edificio que rodea esas construcciones y que constituye gran parte de la superficie que el IAFE ocupa actualmente (ver Figura 1), fue diseñado por el arquitecto Rodolfo Livingston y se comenzó a construir hacia 1981; hacia 1985 ya se encontraba en funcionamiento en su totalidad. Al edificio diseñado por Livingston se le ha añadido un sector de oficinas en el primer piso. También se han acondicionado algunas áreas para acomodar las necesidades computacionales de HOPE y de distintos grupos del Instituto y las actividades de desarrollo y transferencia de tecnología que realiza el grupo de teledetección.

12. Discusión y perspectivas

El Dr. Jorge Sahade imaginó inicialmente un IAFE muy cercano al Observatorio de La Plata y ligado a la tecnología espacial, que en los años 70 se preveía muy influyente en la Astronomía, como efectivamente lo fue.

La consecuencia de que el instituto se afincara finalmente en Buenos Aires no es menor, ya que es el único centro de investigación especializado en astrofísica de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, siendo la única oferta de la zona metropolitana para investigadores y estudiantes con interés en esos temas.

Por otro lado, el instituto se ubica inicialmente dentro del departamento de Física de la FCEyN de la UBA, lo cual establece vínculos naturales entre ambas instituciones. Algunos miembros del IAFE colaboran con el Departamento de Física en docencia y en formación de recursos humanos. Al respecto, nos interesa resaltar un aspecto original del Instituto, relacionado con el efecto que se produjo al transplantar un número de expertos en astronomía observacional y darles lugar de trabajo en el Departamento de Física de Buenos Aires. Se establecieron colaboraciones que, dada la "orientación natural" de los egresados de allí, produjeron aportes de carácter mayormente teórico. Por ejemplo, investigadores que inician su carrera bajo la dirección de astrónomos observacionales, como Virpi Niemela o Adela Ringuelet, consolidan su formación orientados por físicos teóricos como Constantino Ferro-Fontán o Marcos Machado. Así, investigadores que hoy en día integran los actuales grupos de física solar y medio interplanetario, física estelar, plasmas astrofísicos, altas energías ó remanentes de supernovas son físicos de formación. Eventualmente, también se da el caso inverso, en el que astrónomos de formación se orientan hacia problemas de física teórica.

Por otro lado el 40 % de dedicación al desarrollo experimental que se daba en los años 70, se ha reducido drásticamente, debido a la migración de los ingenieros y técnicos a la CONAE. Se nos ocurre que, considerando las declaraciones de diversas fuentes, en gran medida la pérdida de la línea de desarrollo espacial del IAFE no se debe a la falta de excelencia técnica, sino a motivaciones y liderazgos científicos inadecuados, tanto en lo que se refiere a las áreas relacionadas de radiación cósmica, como de astronomía infrarroja. De hecho, según declaran algunas fuentes, el presente de la CONAE se debe en gran medida al trabajo del personal inmigrado desde el IAFE, como es el caso de Mario Gulich. Debe apreciarse el importante desarrollo tecnológico obtenido y, en contraste, la esca-

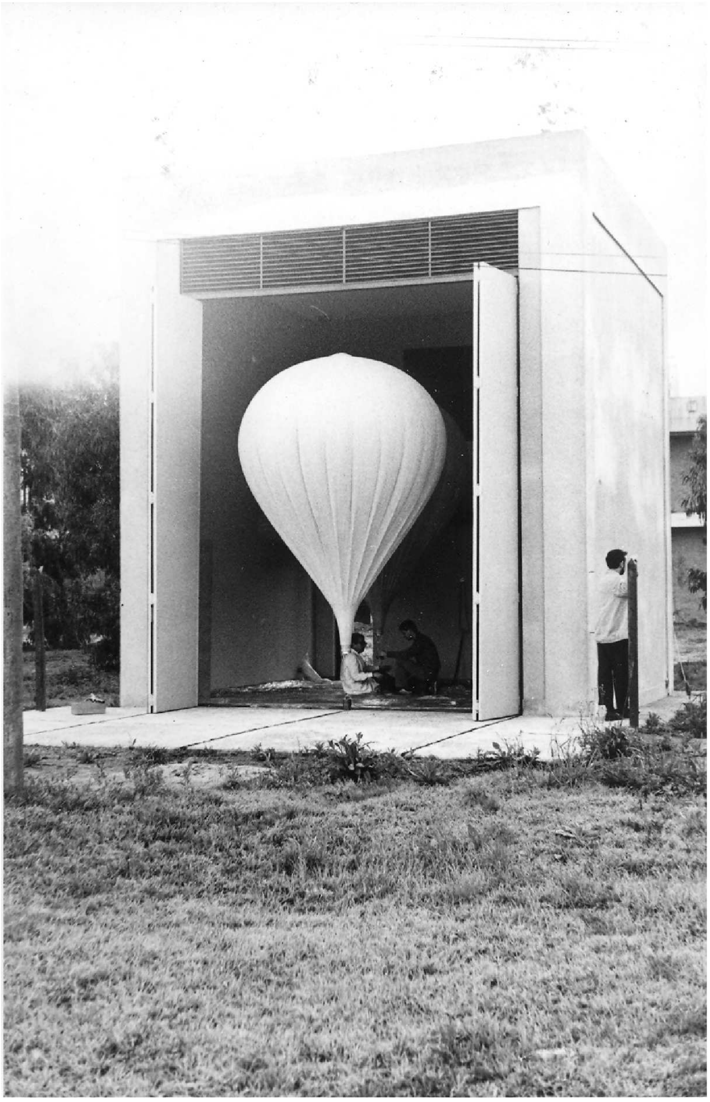


Figura 19 “Laboratorio alto”: Edificio para llenado de globos y almacenamiento de equipos. Es parte del edificio actual del IAFE y fue construido por el CNRC. Al fondo puede distinguirse el Pabellón I de la Ciudad Universitaria de la Universidad de Buenos Aires.

sez de resultados. Como paliativo, debe considerarse la inestabilidad política y económica de la Argentina en esos años.

También en relación a la visión que llevó a Sahade a fundar el IAFE, es necesario mencionar que la agencia espacial nacional, actualmente, posee la política de restringir a observaciones del planeta Tierra los objetivos de las misiones en las que se involucra, es decir, satélites que “miran hacia abajo”. Naturalmente, esta política excluye científicamente a la comunidad astronómica argentina en su conjunto.

De todos modos, en el futuro del IAFE se abre una etapa de consolidación y diversificación de las líneas existentes, tanto en física teórica como en astronomía, y de exploración de la veta tecnológica, en el marco de la teledetección. También estimamos que la concreción del proyecto LLAMA tendría un impacto muy importante en el Instituto, así como en la comunidad astronómica nacional en general.

Referencias

Aragon, G., Gagliardini, A., & Ghielmetti, H. S. 1977. Cosmic ray zenith angle distribution at low geomagnetic latitude. SBARMO Bulletin, 6, 243-261.

de Asúa, M. 2009. Historia de la Astronomía Argentina (en este mismo libro, p. 1).

Azcárate, I. N., Ghielmetti, H. S., & Mugherli, V. J. 1992. Atmospheric gamma-ray spectrum between 10 and 100 MeV. Ap&SS, 90, 2, 317-329.

Coblentz, W. W. 1922. *Recent measurements of stellar and planetary radiation.* Journal of the Optical Society of America, 6, 10, 1006.

Ghielmetti, H. S., Azcárate, I. N., & Mugherli, V. J. 1995. *An X-Ray Observation in the Atmosphere During the August 7, 1972 Solar Flare.* Ap&SS, 226, 19-26.

Ghielmetti, H. S., Becerra, N., Godel, A. M., Heredia, H., Marzulli, L. C., & Roederer, J. G. 1964. *Cosmic Ray Balloon Measurements at Low Geomagnetic Latitudes, September 1962 through March 1964.* Journal of Geoph. Research, 69, 3959-3963.

Gulich, M. & Puparelli, M. 1980. *Informe de Progreso del Proyecto Astronomía en el Lejano Infrarrojo (Telescopio ALIR I) 1976-1979.* IAFE - Serie de Publicaciones Técnicas.

Mugherli, V. J., Azcárate, I. N., & Ghielmetti, H. S. 1993. *A measurement of the high energy secondary charged cosmic radiation.* Ap&SS, 208, 1, 125-133.

Nakagawa, T. 2002. *Japanese activities of far-infrared astronomical spectroscopy with balloon-borne telescopes.* Advances in Space Research, 30, 1307-1312.

Pfotzer, G. 1972. *History of the Use of Balloons in Scientific Experiments.* Space Science Reviews, 13, 199-242.

Roederer J. G. 2002. *Las primeras investigaciones de radiación cósmica en la Argentina (1949-1959).* Revista Ciencia Hoy en línea, Vol. 12 Nº 71 octubre - noviembre 2002 (http://www.cienciahoy.org.ar/ln/hoy71/investigaciones.htm).

Roederer, J. G., Manzana, J. R., Santochi, O. R., Nerurkar, N., Troncoso, O., Palmeira, R. A. R., & Schwachheim, G. 1961. *Cosmic Ray Phenomena during the November 1960 Solar Disturbances.* Journal of Geoph. Research, 66, 1603-1610.

Rovero, A. 2009. *Historia de la Astronomía de Altas Energías en Argentina* (en este mismo libro, p. 357).

Sahade, J. 2006. *Recuerdos y pensamientos en una ocasión particularmente memorable.* BAAA, 49, 391-399.

Sleator, W. W. 1918. *The Absorption of Near Infra-Red Radiation by Water-Vapor.* ApJ, 48, 125.

Agradecimientos. Quisiera agradecer a todos aquellos que colaboraron con este trabajo y a quienes se prestaron a (en algunos casos repetidas) entrevistas, ya que sin su aporte la realización de este artículo no hubiera sido posible: Omar Areso, Mario Castagnino, Graciela Domenech, Gloria Dubner, Carlos Falcón, Rafael Ferraro, Antonio Gagliardini, Alejandro Gangui, Elsa Giacani, Daniel Gómez, Ana María Hernández, Cristina Mandrini, Pablo Mauas, Jorge Miraglia, Vicente Mugherli, Gloria Nazer, Carmen Nuñez, Liliana Opradolce,

Máximo Pupareli, Esteban Reisin, Adrián Rovero, Jürgen Scheer, Adela Ringuelet, Marta Rovira, Jorge Sahade, Patricia Tissera y Antonio Veltri.

Apéndice I

Listado de Trabajos de J. Sahade con lugar de trabajo en el IAFE (confeccionada utilizando el SAO/NASA Astrophysics Data System, ADS).

1. *The emission profile of Hα in the spectrum of β Lyrae.* Sahade, J., & Batten, A. H. 1973. JRASC, 67, 193-194.
2. *The Emission Profile of Hα in the Spectrum of β Lyrae.* Batten, A. H., & Sahade, J. 1973. PASP, 85, 599.
3. *AZ Cassiopeiae at the 1956-57 eclipse.* Mendez, R. H., Sahade, J., & Munch, G. 1975. PASP, 87, 305-310.
4. *Symbiotic objects.* Sahade, J. 1975. Societe Royale des Sciences de Liege, Memoires, vol. 9, 1976, p. 303-318, Discussion, p. 341, 342.
5. *An investigation of the ultraviolet spectra of β Lyrae with the TD-1A satellite.* Hack, M., Hoekstra, R., de Jager, C., van den Heuvel, E. P. J., & Sahade, J. 1976. A&A, 50, 335-342.
6. *The spectrum of H 4866 B.* Sahade, J., & Ferrer, O. 1977. The Observatory, 97, 242-243.
7. *The spectroscopic orbit of V346 Centauri.* Hernandez, C. A., & Sahade, J. 1978. PASP, 90, 728-731.
8. *ϵ Coronae Austrinae.* Hernández, C. A., Sahade, J., & Sisteró, R. 1979. ApJ, 230, 822-825.
9. *Ultraviolet observations of β Persei, μ^1 Scorpii and γ_2 Velorum with the TD-1A satellite.* Sahade, J., & van der Hucht, K. A. 1980. Ap&SS, 69, 369-375.
10. *The orbital elements of γ_2 Velorum.* Niemela, V. S., & Sahade, J. 1980. ApJ, 238, 244-249.
11. *IUE observations of the peculiar M giant HD 4174* Stencel, R. E., & Sahade, J. 1980. ApJ, 238, 929-934.
12. *On the structure and composition of the Wolf-Rayet atmospheres* Sahade, J. 1980. A&A, 87, L7-L9.
13. *The system of β Lyrae.* Sahade, J. 1980. Space Sc. Rev., 26, 349-389.
14. *The Spectroscopic Binary γ_1 Velorum.* Hernandez, C. A., & Sahade, J. 1980. PASP92, 819.
15. *V923 Aquilae.* Ringuelet, A. E., & Sahade, J. 1981. PASP, 93, 594-600.
16. *Further spectrographic observations of GG Carinæ.* Hernandez, C. A., Sahade, J., Lopez, L., & Thackeray, A. D. 1981. PASP, 93, 747-751.
17. *Ground-based and IUE spectral observations of AU Monocerotis.* Sahade, J., & Ferrer, O. E. 1982. PASP, 94, 113-121.

Apéndice II

Listado de Trabajos de A. Ringuelet. Los trabajos listados a continuación se realizaron en colaboración con los siguientes miembros del IAFE: J. M. Fontenla, M. Rovira, A. Costa, N. Rotstein, M. E. Iglesias, E. Colombo y A. Rovero (fuente: A. Ringuelet, comunicación personal).

1. *Near ultraviolet spectra of a group of early-type stars with Balmer emission.* Ringuelet, A. E. 1980, MNRAS, 192, 339.
2. *UV observations of 27 Canis Majoris, π Aquarii and 48 Librae.* Ringuelet, A. E., Fontenla, J. M., & Rovira, M. 1980, Proceedings of the 2nd. IUE Conference, Tübingen, DBR, p. 188.
3. *Ultraviolet observations of 27 Canis Majoris, π Aquarii and 48 Librae.* Ringuelet, A. E., Fontenla, J. M., & Rovira, M. 1981, A&A, 100, 79.
4. *Ultraviolet continuum of a sample of Be stars.* Ringuelet, A. E., Rovira, M., & Fontenla, J. M. 1981, RMxAA, 6, 215.
5. *Transition region models for Be stars.* Fontenla, J. M., Rovira, M., & Ringuelet, A. E. 1981, RMxAA, 6, 209.
6. *V923 Aquilae.* Ringuelet, A. E., & Sahade, J. 1981. PASP, 93, 594-600.
7. *Simultaneous IUE and ground-based observations of V923 Aquilae.* Ringuelet, A., Sahade, J., Rovira M., Fontenla, J. M., & Kondo, Y. 1984, A&A, 131, 9.
8. *Simultaneous IUE and ground-based observations of 48 Librae.* Rovira, M., Ringuelet, A. E., Fontenla, J. M., Sahade, J., & Kondo, Y. 1985, RMxAA, 10, 245.
9. *The behavior of the atmosphere of σ Scorpii.* Costa, A., & Ringuelet, A. 1985, RMxAA, 10, 293.
10. *Differents regions of line formation in the envelope of the early emission line star HD 190073.* Ringuelet, A. E., Rovira, M., Cidale, L., & Sahade, J. 1987, A&A, 183, 287.
11. *Variations in the envelope of the shell star HD 50845.* Sahade, J., Ringuelet, A. E., & Rotstein, N. 1987, PASP, 99, 971.
12. *The extended atmosphere of λ Pavonis at the time of the emergence of H-emissions from minimun intensity.* Sahade, J., Rovira, M., Ringuelet, A. E., Kondo, Y., & Cidale, L. 1988, ApJ, 327, 335.
13. *Evidence in favour of small magnetic fields in Be stars: V923 Aquilae.* Rotstein, N., & Ringuelet, A. E. 1988, Progress and Oportunities in Southern Hemisphere Optical Astronomy. Astron. Soc. of the Pacific Conf. Ser. Vol. 1, p. 364.
14. *Oscillations in stellar atmospheres.* Costa, A., Fontenla, J. M., & Ringuelet, A. E. 1989, ApJ, 339, 314.
15. *Analysis of the velocity law in the wind of the Be star Lambda Pavonis.* Chen, H., Ringuelet, A., Sahade, J., & Kondo, Y. 1989, ApJ, 347, 1082.

16. *A model for the Ae star with detected magnetic field HD 190073.* Cuttela, M., & Ringuelet, A. 1990, MNRAS, 246, 20.
17. *Be Stars: Chromospheres and cool envelopes and their relation to magnetic fields.* Ringuelet, A. E., & Iglesias, M. E. 1991, ApJ, 369, 463.

Asociación Argentina de Astronomía – BOOK SERIES
AAABS, Vol. 2, 2009
Gustavo E. Romero, Sergio A. Cellone, & Sofía A. Cora, eds.

Historia de la Astronomía de altas energías en Argentina

Adrián C. Rovero[1]

(1) Instituto de Astronomía y Física del Espacio, CONICET-UBA

Resumen. La astronomía de altas energías se desarrolló en el último medio siglo juntamente con los avances tecnológicos que permitieron la detección de radiación X, gamma y de partículas proveniente del espacio. En Argentina hubo desarrollos en este campo que contribuyeron al avance del área a nivel mundial. En este documento se aborda el tema haciendo una descripción seguramente incompleta de los acontecimientos, con la esperanza de contribuir a motivar a investigadores e historiadores de la ciencia a completar estas páginas.

1. Introducción

La astronomía de altas energías es una rama relativamente joven de la Astronomía que estudia las manifestaciones más energéticas de la radiación proveniente del espacio. Esta radiación comprende la banda electromagnética desde rayos X hasta rayos gamma y las partículas aceleradas a velocidades relativistas, conocidas como “rayos cósmicos”. La atmósfera terrestre es totalmente opaca a este tipo de rayos, impidiendo que se puedan realizar observaciones directas con detectores ubicados en la superficie de la tierra. Las fuentes astronómicas emiten bajas cantidades de rayos de altas energías, en comparación con otras bandas del espectro. Tanto es así, que en muchos casos se menciona la detección de “eventos”, o rayos detectados en forma individual. Estos hechos hicieron que el desarrollo de la astronomía de altas energías, de medio siglo de existencia, se viera retrasado a la espera de que los avances tecnológicos permitieran la detección de los efectos causados en la atmósfera por este tipo de radiación. También fue importante contar con elementos adecuados para mediciones a gran altura, como globos estratosféricos, cohetes y, finalmente, satélites. Por ello, la historia de la astronomía de altas energías estuvo ligada a la historia del desarrollo tecnológico de los medios que permitieron la detección de partículas y radiación provenientes del espacio.

Los desarrollos tecnológicos necesarios para la investigación en temas de altas enegías han condicionado los estudios de objetos astronómicos, precisamente por la necesidad de incorporar en los mismos una gran componente de conocimiento instrumental. Más que estudiar un tipo de objeto astronómico utilizando todas las observaciones disponibles, con frecuencia los investigadores en esta área de la astronomía han limitado sus estudios a la banda del espectro alcanzada por el instrumento que desarrollaban. Es de esperar que en el futuro, y a medida que la operación de los medios de detección se vuelvan más rutinarios, las observaciones de altas energías se incorporarán naturalmente al estudio de objetos astronómicos de la misma forma que lo realizado con otras bandas del espectro.

El término “altas energías”, por otro lado, es un término relativo. Considerar a los rayos X con energías del orden de las decenas de keV (10^3 eV)[1] como de altas energías, resulta una clasificación no muy acorde con los rayos gamma que se detectan al presente, con energías de TeV (10^{12} eV), o con rayos cósmicos con energías ocho órdenes de magnitud aun mayores. Sin embargo, la tecnología necesaria para su aplicación en astronomía de rayos X fue de las primeras en desarrollarse mediante instrumentos en satélites en órbita terrestre, que luego se extendió a la astronomía gamma, en rangos bajos de energía. Los estudios de rayos X y gamma están relacionados también con el de las partículas aceleradas, por medio de los mecanismos de interacción entre radiación y materia, tanto en las fuentes astronómicas como en los instrumentos que los detectan. Así, el desarrollo de los detectores de partículas y de la radiación altamente energética corrieron muchas veces en paralelo.

La historia que se relata en este capítulo tiene una característica distintiva en el presente libro, ya que no se refiere a la de una sola institución. Esta historia involucra a muchos grupos de variada especialidad y origen, a veces en una cadena de instituciones que fueron heredando experiencias e investigadores, de tal forma que debería separarse en al menos tres partes, cuyas génesis son independientes.

La primera de ellas es la que se inició a finales de la década de 1940, con las investigaciones de reacciones nucleares utilizando rayos cósmicos, y que en última instancia diera lugar a la fundación del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE). Esa primera parte de la historia de la astronomía argentina se hubiera podido perder de no ser por lo relatado por Juan G. Roederer (2002) sobre su propia experiencia de aquellos años. Esos escritos fueron la respuesta del reconocido investigador a la inquietud de algunos científicos que entienden el valor de la divulgación y preservación de la historia de la ciencia, que merecen resaltarse. La segunda historia independiente es sobre astronomía gamma, sobre la formación de grupos teóricos y experimentales y, en particular, sobre el intento por instalar telescopios Cherenkov en el Complejo Astronómico El Leoncito (CASLEO). La última parte independiente de esta historia es la del comienzo de la astronomía de partículas que nació con el éxito del Observatorio Pierre Auger construido en nuestro país. No le correspondería a este autor escribir esta última parte, sino a los impulsores de esa obra, a quienes convendría convocar nuevamente dentro de algunos años para que los detalles de esa página de historia de la ciencia argentina no se pierdan.

En lo que sigue, se presenta un intento por relatar parte de la historia de la astronomía de altas energías en Argentina. Las secciones 2 a 5 corresponden a la historia iniciada con la exposición de placas con emulsiones nucleares, que finaliza en la fundación del IAFE. En las secciones 6 y 7 se describe el intento por instalar telescopios Cherenkov en el CASLEO para astronomía gamma del TeV y el surgimiento del grupo teórico dedicado a la astronomía gamma. Finalmente la sección 8 se dedica a la última de las historias independientes de este trabajo, al Observatorio Pierre Auger, sobre el cual se hace una descripción muy sintética de su génesis en el país y de algunos ejemplos de emprendimientos paralelos como

[1]eV = electronvoltio, unidad de energía equivalente a 1.6×10^{-19} joules

muestra de todo lo realizado en los primeros tiempos, dejando a los iniciadores del proyecto en Argentina una descripción detallada de todo lo acontecido.

2. Rayos cósmicos y emulsiones nucleares: 1947-1955

Desde su descubrimiento en 1912 por Victor F. Hess, los rayos cósmicos fueron estudiados y utilizados como fuente natural de partículas de altas energías, mayores que las obtenidas en los aceleradores de la época. La técnica utilizada con cámaras de niebla para observar las trayectorias de los rayos cósmicos permitió a Carl D. Anderson descubrir el positrón en 1932, trabajo que le valió el Premio Nobel de Física en 1936, compartido con Hess. Hacia 1935 Hideki Yukawa había postulado la existencia de una partícula de intercambio para la fuerza nuclear fuerte, similar al fotón para la fuerza electromagnética, pero en este caso de masa intermedia (mesón) entre la del protón y el electrón. Cuando en 1937 Anderson descubre el muón, utilizando nuevamente la cámara de niebla en el estudio de los rayos cósmicos, se pensó inicialmente que se trataba de la partícula de Yukawa, hipótesis que se descartó por ser los muones demasiado penetrantes. Sin embargo, la existencia de una partícula de masa intermedia como el muón incentivó la búsqueda de la partícula de Yukawa, hoy conocida como pión. El descubrimiento de esta partícula fue hecho en 1947 por el brasileño César Lattes, también estudiando rayos cósmicos pero esta vez no con cámaras de niebla, sino mediante una técnica más refinada con un medio más absorbente, las placas fotográficas con emulsiones nucleares que Lattes expuso en las alturas de Chacaltaya, Bolivia. Este descubrimiento le valió a Yukawa el Premio Nobel de Física 1949, y a Cecil Powell, director del grupo de Lattes, el de 1950 por el método fotográfico que venía desarrollando desde hacía años en Gran Bretaña.

Es fácil imaginar que los hechos que llevaron al descubrimiento del pión hicieran popular la exposición de placas con emulsiones nucleares, una forma relativamente sencilla de hacer física de alto nivel hacia mediados del siglo XX. Probablemente antes de esa época haya habido actividad referente a rayos cósmicos en nuestro país. Hay información que indica que Pierre Auger habría venido a la Argentina en 1933 trayendo cien contadores de partículas (presumiblemente contadores Geiger-Müller). Este suceso es mencionado en el obituario de Louis Leprince-Ringuet (Maurice, 2003), quien trabajara con Pierre Auger en aquella época. También, existe copia de una carta de Cecilia Mossin Kotin solicitándole a Enrique Gaviola una referencia para obtener una beca en Francia, fechada en 1938, para trabajar con Pierre Auger en rayos cósmicos (Allekotte, 2009), pero aparentemente la beca no fue realizada en este tema. Hacia fines de la década de 1940, en cambio, hubo en nuestro país algunas iniciativas documentadas, y de distinta trascendencia, que se intentarán describir a continuación con la intención de respetar la cronología y autoría de los hechos.

Las placas nucleares son placas fotográficas con emulsiones especiales que al ser reveladas muestran, en forma de hilera de granos de plata, las trazas de las partículas cargadas eléctricamente que las atravesaron durante la exposición. La técnica de observación consiste en apilar varias placas con emulsión y exponerlas en forma tangencial al flujo de rayos cósmicos, protegidas de la luz solar, por un tiempo prolongado, desde días hasta semanas. Una vez reveladas las placas, se deben observar con microscopios lo suficientemente potentes como para detectar

los granos de plata de menos de un micrón de espesor que forman la imagen de la trayectoria de una partícula cargada, y poder identificar así las "estrellas", o centros de las reacciones nucleares producidas en las placas durante la exposición. Del análisis de la forma de cada traza en la placa se puede deducir el tipo de partícula que la produjo.

Son conocidas en nuestra comunidad las reuniones informales organizadas por Enrique Gaviola en El Hotel El Cóndor, en Pampa de Achala, Córdoba, en la década de 1940, mientras dirigía el Observatorio Astronómico Nacional, en Córdoba. Bernaola (2001) brinda en su libro detalles muy interesantes sobre esas reuniones en donde se trataban temas de física teórica, mencionando algunas anécdotas y nombres de sus concurrentes. En particular, se extrae que estas reuniones comenzaron con la llegada de Guido Beck al país en mayo de 1943, o unos meses después, en el segundo semestre de 1943. Estas reuniones se prolongaron al menos hasta avanzado 1949, a juzgar por los comentarios escritos en el Libro de Visitas del hotel, según cuenta el mismo autor.

Por otro lado, existe material histórico en el Observatorio Astronómico de Córdoba que da testimonio de que en esa institución se han realizado exposiciones de placas fotográficas (Paolantonio, 2008), aunque no es claro que hayan sido con emulsiones nucleares. El material consta de placas expuestas y reveladas, con leyendas tipo secuencial, y de anotaciones en los sobres y cajas que las contienen. La Figura 1 muestra fotos de parte de ese material, en particular, una anotación de autor desconocido dentro de la caja en donde claramente se aprecia la referencia a Pampa de Achala y condiciones técnicas de ubicación y revelado de placas. En la parte externa de la misma caja se hace referencia a las fechas de su contenido, "1945 $\pm$ 2 años" (Paolantonio, 2008). Además, Damián Canals-Frau, uno de los asistentes a las reuniones organizadas por Gaviola, publicó un *review* en la revista Ciencia e Investigación (Canals-Frau, 1949) sobre el método de las placas fotográficas aplicado al estudio de la radicación cósmica. En la primer figura de ese trabajo se ejemplifica una "estrella" y se menciona, en el rótulo: *Placa Kodak NTA expuesta durante 23 días en "El Cóndor", Pampa de Achala, Provincia de Córdoba (2108 m de altura).* Aparentemente, esas placas serían con emulsión fotográfica no nuclear. Acerca de los trabajos de Canals-Frau, Pedro Waloschek (2009) menciona,

> *Recuerdo varias conversaciones con el físico Canals-Frau (un alumno de Guido Beck), que estaba organizando investigaciones sobre radiación cósmica (también con placas nucleares) en la Universidad de Córdoba ...*,

lo cual da un indicio de que este material histórico provendría del trabajo de este físico en Córdoba.

Uniendo estos hechos, es razonable pensar que el material histórico existente en el Observatorio Astronómico de Córdoba corresponde a una actividad realizada en el Hotel El Cóndor, Pampa de Achala, por el grupo asistente a las reuniones informales organizadas por Gaviola. No hay mención alguna a estudios realizados con microscopios, pero el hecho de que se usara una "estrella" obtenida en Pampa de Achala en la publicación de Canals-Frau, indicaría que las placas eran de alguna forma analizadas con microscopios. Esas exposiciones habrían sido realizadas antes de 1947 y, por lo tanto, serían las primeras de las que se tiene indicio en Argentina para realizar estudios de reacciones nucleares

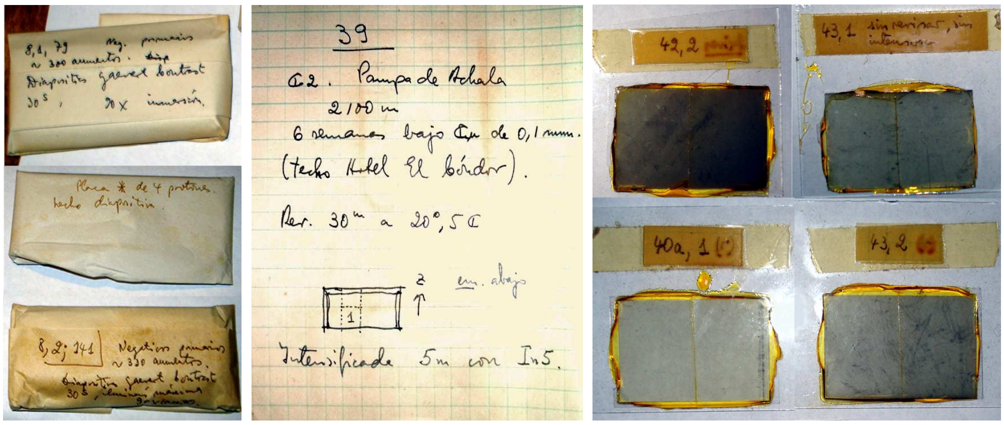


Figura 1 Parte del material histórico en el Observatorio de Córdoba (gentileza de Santiago Paolantonio). *Izquierda:* Sobres que contienen las placas. *Centro:* Anotaciones de autor desconocido incluidas con el material. *Derecha:* Algunas de las placas con sus rótulos.

con rayos cósmicos. No obstante, esas exposiciones no están debidamente documentadas ni se concretaron en publicación alguna de la que se encuentre registro, por lo que probablemente hayan sido parte de la actividad académica del grupo.

Esta "conclusión" no pretende acotar la contribución de Enrique Gaviola a esta rama de la ciencia argentina, es simplemente el relato de un evento puntual que, más bien, resalta la apertura a abordar temas de punta que mostraba Gaviola.

Unos años después de que Gaviola organizara sus reuniones informales en Pampa de Achala, otra historia comenzaba en Mendoza impulsada desde la Universidad Nacional de Cuyo (UNC). Con la intención de desarrollar la investigación básica en la zona, las autoridades de la UNC formaban el Departamento de Ciencias Puras, antecesor del Departamento de Investigaciones Científicas (DIC), cuyo programa centraban originalmente en dos objetivos puntuales, la construcción de un Observatorio Astronómico en San Juan y la de un Observatorio de Rayos Cósmicos en Mendoza. Al respecto el Rector de la UNC, Fernando I. Cruz, durante unas jornadas científicas en San Luis, en diciembre de 1949, diría

> *... nosotros tendríamos dos naturales centros de atracción, dos construcciones que servirían de centro articulador de este Instituto; uno sería el Observatorio Astronómico, que este año empieza a construirse, y otro sería el Observatorio de Rayos Cósmicos en la Laguna del Diamante, que también está ya en los primeros trabajos de iniciación ...*" (Cruz, 1949).

La historia de la construcción de la llamada "Estación de Altura Juan Perón", proyectada como observatorio de rayos cósmicos, está inmersa en la política nacional de la época, con expediciones cívico-militares, que incluyeron entregas de "réplicas del Sable Corvo de San Martín" a varios de sus protagonistas.

Pablo A. Pacheco (2008) realizó un rescate de información relevante a la iniciativa llevada adelante en Mendoza a fines de la década de 1940, con respecto a

rayos cósmicos, basándose en documentación de la UNC, en notas periodísticas en diarios de la época y en comunicaciones personales con algunos de los protagonistas. Sin analizar la trascendencia que Pacheco atribuye a esa iniciativa, lo concreto es que el edificio de la mencionada estación se construyó, aunque sin llegar a funcionar como observatorio de rayos cósmicos, ni contribuir al objetivo de formar un polo de desarrollo de investigación básica en la zona.

En abril de 1948, escribe Pacheco, se crea el Instituto de la Energía, dependiente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (con sede en la provincia de San Juan). El instituto estaba dividido en tres Departamentos, el de Combustibles, el Hidro-Eléctrico y el Físico-Químico. Este último con la finalidad de estudiar las "*formas de energía atómica, eólica, solar, como también de la radiación cósmica*". De la misma época es la creación en la UNC del ya mencionado DIC, en cuyo ámbito actuaban el ingeniero Otto Gamba, profesor del Departamento de Combustibles y que tuviera años después un papel relevante en la formación de la CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica), y el suizo-italiano Giovanni Pinardi, doctor en química que llegó al país en 1946 y fue profesor de la UNC desde 1948. Fue durante este período que se le atribuye a Pinardi la propuesta de construir un Observatorio de Rayos Cósmicos. Pacheco menciona que el título de tal propuesta era "Observaciones acerca de los aspectos económicos de la creación de un Centro de Física Nuclear en la UNC", presentado en diciembre de 1948. La ubicación pensada para tal construcción fue inicialmente las cercanías del volcán Maipo, a 5100 m de altitud, en dirección a la Laguna del Diamante, pero por razones logísticas terminó construyéndose a 3900 m. Al respecto Pedro Waloschek, por entonces estudiante de física que participó por corto tiempo en la construcción, menciona (Waloschek, 2009)

> *... la difícil accesibilidad de la Estación de Altura Perón seguramente fue un factor negativo para los subsecuentes trabajos de investigación (de los cuales no tengo noticias). El excelente laboratorio de radiación cósmica de Chacaltaya en Bolivia, a 5200 metros de altura, era ya entonces accesible en auto y camión así como el Instituto de Biología de Altura en Mina Aguilar (a 4000 metros de altura) en Jujuy.*

En la Figura 2 se muestra el plano de la Estación de Altura propuesto a semejanza del construido en los Alpes, según el propio Pinardi, fechado en diciembre de 1949 cuando comenzó su construcción, y una foto con la obra finalizada en abril de 1950. Pinardi llevó adelante la construcción del edificio y adjudica a los esfuerzos del Rector de la UNC el crédito por haberse "*cristalizado*" la obra. Al respecto también Roederer (2002) en su relato se refiere al rector Cruz como "*hombre con gran visión del futuro*".

En el contexto internacional de la época, después del descubrimiento del pión utilizando placas fotográficas con emulsiones nucleares, no resulta extraño que efectivamente Pinardi hubiera expuesto placas nucleares a varias altitudes en la zona explorada para la construcción de la base de altura e inclusive, como menciona Pacheco, en su residencia de Luján de Cuyo. Pinardi hacía, también, exposiciones públicas sobre el tema de los rayos cósmicos, según testimonian ediciones de diarios de la época. Sin embargo, de todo esto no existen publicaciones

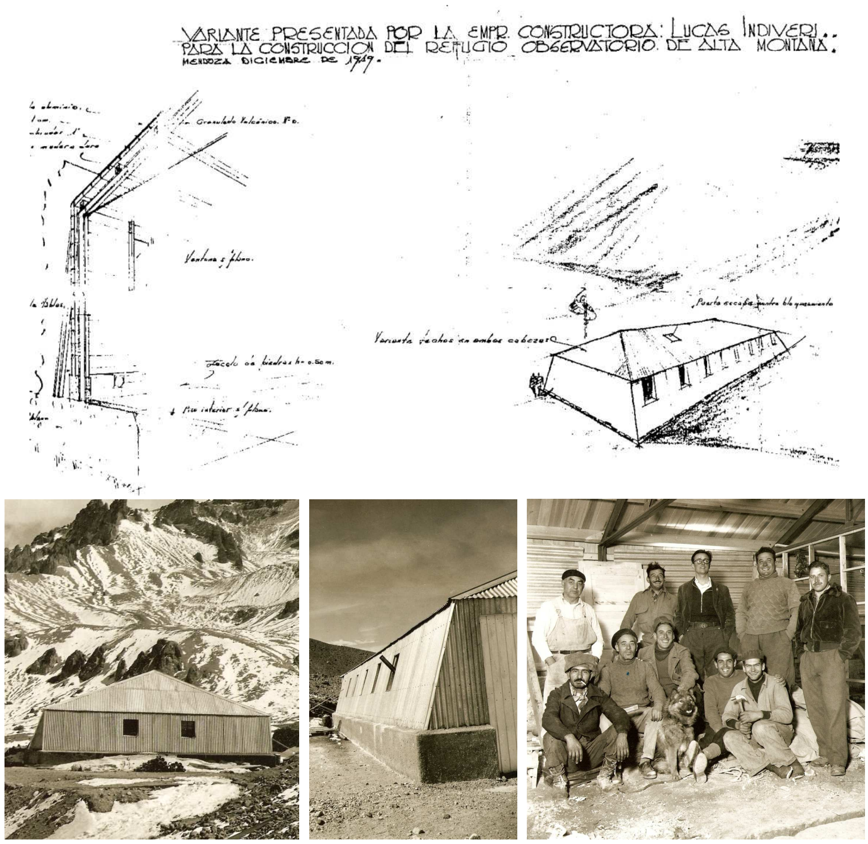


Figura 2 Estación de Altura Juan Perón. *Arriba:* Plano propuesto, fechado diciembre de 1949. *Izquierda:* Obra terminada a mediados de 1950. *Medio:* Vista parcial exterior de la obra. *Derecha:* Giovanni Pinardi, parado al centro, con obreros de la construcción. Gentileza de Pablo Pacheco.

en medios científicos nacionales e internacionales, ni testimonios de conversaciones con investigadores que trabajaban contemporáneamente en el mismo tema, o en temas relacionados de física y astronomía, por lo que no es posible conocer el contenido de esas exposiciones ni la naturaleza de esos estudios.

Distinta es la situación de quienes impulsaron el Observatorio Astronómico en San Juan, el actual Observatorio Félix Aguilar (López, 2009), reconocidas personalidades de trayectoria científica en la astronomía argentina. Jorge Sahade (2003) menciona algunos de estos protagonistas de la historia del Observatorio Félix Aguilar en su discurso por los 120 años del Observatorio de La Plata:

> *Al año siguiente* (1947)*, cuestiones de carácter político que les resultaban inaceptables, hicieron que* (Carlos U.) *Cesco,* (Juan José) *Nissen y* (Bernard H.) *Dawson renunciaran a sus cargos en La Plata y se trasladaran a San Juan, donde, con la ayuda del sacerdote Juan A. Bussolini, un telescopio de aficionado que consiguiera éste, y el beneplácito de la Universidad de Cuyo, crearon el Observatorio Astronómico Félix Aguilar, hoy el observatorio astrométrico por excelencia de nuestro país.*

Algunos años antes de ser abandonada, la Estación de Altura construida por la UNC recibió la visita de una expedición cívico-militar organizada en junio de 1950 con el objetivo de llevar instrumentación, de la cual no hay registros que haya sido utilizada para estudios de radiación cósmica, aunque sí para la realización de observaciones meteorológicas durante tres temporadas entre 1950 y 1952. Ese mismo invierno, el de 1950, Pinardi presentaba su renuncia con algunos detalles anecdóticos. En momentos en que la política científica nacional lidiaba con el caso Ronald Richter sobre el proyecto Huemul (ver Mariscotti, 1985) y se manejaba en forma individualista, sin consulta a la comunidad científica (ver por ejemplo Bernaola, 2001), es probablemente difícil dilucidar los pormenores de la renuncia de Pinardi. Mariscotti (1985), en el capítulo III (*Vida familiar, espías y otras inquietudes*) de su relato sobre el caso Richter y el proyecto Huemul sobre fusión nuclear, menciona:

> *Pinardi* [...] *tuvo acceso al proyecto. Había estado en los EUA y a poco de llegar fue acusado de pasar informaciones al extranjero*

y citando un comunicado del por entonces Secretario General de la CNEA, coronel Enrique P. González, del 7 de agosto de 1950 dice:

> *Para conocimiento del señor doctor Richter* [...] *se le informa que el profesor Giovanni Pinardi ha sido exonerado de su cargo y sometido a proceso, por haber incurrido en infidencias, ante autoridades de un país extranjero, que comprometen el secreto de trabajos que se realizan en el nuestro.*

Por su lado Pacheco (2008) se refiere a la renuncia de Pinardi al cargo en la UNC, citando al mismo protagonista:

> *... cansado de las envidias y del ambiente político universitario hostil se aleja del proyecto* (del Observatorio) *a mediados de 1950.*

Los objetivos mencionados por los organismos de la UNC de mediados del siglo pasado referidos al estudio de los rayos cósmicos parecen algo confusos, trasluciendo la posibilidad de la utilización de esta radiación como fuente de energía masiva. En algún lugar de esa historia debió aclararse que, si bien el estudio de los rayos cósmicos podía arrojar luz sobre los procesos nucleares, el aprovechamiento de estos como forma de energía era, y sigue siendo, impensado. Tal vez el mérito más importante de la gestión de la UNC con respecto a la radiación cósmica haya sido la construcción del centro de altura y el intento por generar un polo de investigación regional, aunque su trascendencia se limitó a cierta ayuda logística a muy corto plazo, parte de la historia que viene a continuación.

Los primeros resultados científicos realizados con rayos cósmicos, obtenidos de la exposición sistemática de placas con emulsiones nucleares en la Argentina, y que iniciaran el camino en el que se formaron instituciones y recursos humanos en varias áreas de la ciencia, nace de la iniciativa de un grupo de estudiantes de física de la Universidad de Buenos Aires (UBA). A principios de 1949, cuenta Juan G. Roederer (2002), Estrella Mazzoli de Mathov volvía de una reunión científica en Brasil en donde se había enterado de las modernas formas de estudio de los rayos cósmicos. Estrella era Jefa de Trabajos Prácticos en las cátedras de Física

Elemental de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA y realizaba su tesis doctoral con contadores Geiger-Müller. Con sus relatos entusiasmó a los entonces estudiantes de segundo y tercer año Beatriz Cougnet, Hans Kobrak, Juan Roederer y Pedro Waloschek para comenzar a estudiar esa nueva técnica con placas que ella misma había traído de Brasil, algunas sin exponer. El grupo logró montar un pequeño laboratorio en la vieja sede de Perú 222 de la UBA, equipado con un microscopio y elementos para revelar placas. Con esos recursos pudieron realizar una práctica sobre análisis de trazas en placas nucleares, la que presentaron al Director del Departamento de Física, Teófilo Isnardi, como prueba de factibilidad, con lo que obtuvieron su apoyo para lo que estaría por venir.

Se propusieron abordar el problema de la caracterización de la radiación cósmica, en particular su dependencia con la altitud y latitud geomagnética. Hacerlo en forma sistemática a varias alturas sobre los Andes podría brindar material para una tesis doctoral. Se planeó entonces una expedición piloto a los Andes utilizando las placas disponibles. Fue así que en julio de 1949 Roederer se dirigió a la zona de Puente del Inca, desde donde accedió al cerro Banderita Norte (3200 m) el día 23 de julio para dejar las placas en exposición por una semana. Giovanni Pinardi los había invitado a ir a Mendoza, por lo que apoyó la iniciativa del grupo de la UBA enviando a su secretario, Edmundo Pérez Crivelli, quien acompañó a Roederer durante la experiencia. A diferencia de las exposiciones anteriores ya mencionadas en esta sección, este evento sería la primer exposición de placas con emulsiones nucleares perfectamente registrada en la Argentina, hecho plasmado en la foto de la Figura 3.



Figura 3 Juan Roederer durante la exposición de placas con emulsión nuclear en el Cerro Banderita Norte (3200 m), Mendoza, Puente del Inca, 23 de julio de 1949 (Roederer, 2002).

Durante esa semana en Mendoza hubo oportunidad de conversar con Pérez Crivelli, un andinista con cierta experiencia, y surgió la idea de realizar una expedición al Aconcagua al verano siguiente, a fines de 1949. El viaje al Aconcagua sería para realizar mediciones sistemáticas en varios puntos de la falda oeste, entre el campamento base "Plaza de Mulas" (4325 m) y la cima. Los integrantes del

grupo de estudiantes se entusiasmaron y, cuenta Roederer, "*Hans Kobrak tomó la responsabilidad de organizar la expedición*". No es posible verificar de qué manera Kobrak logró la ayuda necesaria para la expedición, pero parece verosímil que el coronel Nicolás Plantamura, un conocido de las autoridades de la UNC, tuviera intervención en esta operación. El traslado de equipamiento a Mendoza se realizó en un DC-3 del Ministerio de Aeronáutica y la logística hasta Plaza de Mulas corrió por cuenta del Regimiento de Alta Montaña en Uspallata, incluyendo un camión, una docena de mulas, soldados y hasta un cocinero durante los cuarenta y cinco días que duró la operación. Desde el campamento base realizaron ascensos en mula para colocar las placas a tres diferentes altitudes, de las cuales solo pudieron recuperar dos. Las placas eran reveladas en Plaza de Mulas y revisadas con un microscopio, pero el escaneo sistemático debía realizarse en el pequeño laboratorio en Buenos Aires. Allí es donde fallaron, relata Roederer, ya que al estar cursando materias no encontraron el tiempo para realizar la tarea sistemática que les hubiera permitido concretar la "*tan ansiada publicación científica de resultados*", aunque hicieron dos presentaciones en la Reunión de la Asociación Física Argentina (AFA) del año 1950.



Figura 4 Expedición al Aconcagua en enero de 1950 (Roederer 2002). *Izquierda:* Hans Kobrak realizando mediciones de humedad ambiente. *Derecha:* Juan Roederer (izquierda) y Juan J. Giambiagi, quien asistió para control de la expedición enviado por el Director del Departamento de Física (UBA).

Mientras Roederer y Kobrak realizaban su expedición al Aconcagua, Pedro Waloschek había pasado un tiempo en Mendoza contratado por Pinardi como "soplador de vidrio" (para construir recipientes y aparatos de laboratorio de química) y ayudando en la construcción de la Estación de Altura. Waloschek (2009) recuerda, sin embargo, que

> *... pude presentar a principios de abril 1950 un "Informe para la Instalación de un Taller para Soplado de Vidrio" para el Instituto mendocino* [...] *Pero como soplador de vidrio nunca trabajé en Mendoza, simplemente porque no había taller ni material adecuado.*

Por su lado, Beatriz Cougnet estaba en Alemania y había establecido contactos con el grupo de placas nucleares del Instituto Max Planck de Física en Göttingen, en particular con Karl Wirtz, codirector del instituto. Wirtz visitó a los estudiantes de la UBA a mediados de 1950 y se comprometió a proveerlos de placas nucleares para la nueva expedición que el grupo estaba planeando realizar en la nueva Estación de Altura Juan Perón. Esta vez el objetivo científico era poder captar alguna reacción nuclear en la que participara un pión que, como se mencionó anteriormente, había sido descubierto recientemente y atraía el interés de los físicos de la época.

Para ese entonces el tema del Proyecto Huemul, con su principal protagonista Ronald Richter, generaba dudas en el Gobierno, que estaba solicitando el asesoramiento de científicos extranjeros como Wirtz, relata Roederer (2002). Al mismo tiempo, se estaba gestando lo que sería la CNEA, uno de cuyos asesores era el ya citado Otto Gamba, de la UNC, quien al parecer recibió la recomendación por parte de Wirtz de captar a los estudiantes de la UBA en su plan por incorporar jóvenes a la institución en formación. Con ese canal establecido, el grupo de la UBA consiguió nuevamente contacto con la UNC para realizar la expedición que planeaban, pero esta vez el interlocutor no fue Pinardi sino Walter Georgii, el meteorólogo que lo sucedió después de su renuncia en agosto de 1950.

Waloschek y Roederer viajaron nuevamente a Mendoza a principios de 1951, haciendo base en la Estación de Altura y exponiendo las placas en la cima del Cerro Laguna a 5030 m, entre el 17 y 21 de febrero. Las placas fueron reveladas en Buenos Aires y escaneadas con éxito, ya que se pudieron localizar dos “estrellas” de las buscadas, dando lugar a la realización de la primera publicación científica internacional de la Argentina en este tema (Cougnet et al., 1952a), también incluido como informe del Departamento de Investigaciones Científicas de la UNC (Cougnet et al., 1952b). En la figura 5 se muestra la reacción nuclear detectada y publicada por el grupo.

El grupo estaba en funcionamiento y planeando su próxima campaña, esta vez con el objetivo de estudiar la absorción de la componente nucleónica de la radiación cósmica a baja latitud geomagnética, por lo que eligieron los Nevados del Aconquija, en Tucumán. La expedición se realizó en cooperación con el Departamento de Física de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT). Orlando Bravo, docente de ese Departamento y años más tarde miembro del Laboratorio de Placas Nucleares de la CNEA, fue el jefe de la expedición (ver Figura 6). Las placas fueron expuestas por Cougnet y Roederer entre 2600 y 5330 m, entre julio y agosto de 1951, y reveladas en el laboratorio del profesor Walter Seelmann-Eggebert, quien había sido contratado recientemente por la UNT y que años después formara un reconocido grupo en la UBA, iniciando la radioquímica en Argentina. Esta vez el escaneo de las placas se realizó en Alemania, de acuerdo a lo convenido con Wirtz, y los datos analizados fueron rápidamente publicados como parte de la tesis doctoral de Roederer (1952).

Esta cooperación inicial con la UNT germinó y rindió sus frutos un tiempo después en las figuras de investigadores reconocidos como José R. Manzano, entre otros.

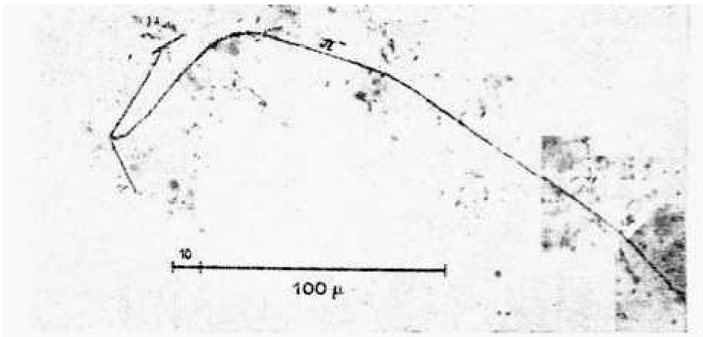


Abb. 1. Mikrophotographie der Reaktion eines π^--Mesons mit C^{12} nach folgendem Schema: ${}_6C^{12} + \pi^- \rightarrow {}_3Li^8 + {}_2He^3 + n^0$; ${}_3Li^8 \xrightarrow{\beta^-} {}_4Be^8 \rightarrow 2\,\alpha$. Das π^-- Meson und das β-Teilchen sind nicht mit ihrer vollständigen Bahn abgebildet.

Figura 5 Reacción nuclear, o "estrella", capturada durante la exposición de placas nucleares en el Cerro Laguna en febrero de 1951, dando lugar a la primer publicación argentina sobre el tema (gentileza del autor).



Figura 6 Orlando Bravo, de la Universidad Nacional de Tucumán, jefe de expedición a los Cerros del Aconquija, agosto de 1951. Se lee "*U.N.T., peligro, no tocar*". Gentileza Juan Roederer.

3. La División de Altas Energías en la CNEA: 1955-1964

La historia relatada en la sección anterior se iría forjando hasta la concreción formal de la División de Altas Energías en la CNEA. Hacia 1952 la CNEA, creada el 31 de mayo de 1950, tomaba posesión del edificio de Av. del Libertador 8250, en Buenos Aires, y se comenzaba a formar el grupo dedicado a Radiación Cósmica ("cosmicistas", refiere Roederer), con un Laboratorio de Placas Nucleares perfectamente equipado. La creación de este laboratorio se remonta a fines

de 1951, o principios de 1952, cuando Otto Gamba contacta a Pedro Waloschek en la sede de Perú 222 de la UBA. Gamba lo convenció para que se hiciera cargo de la implementación del laboratorio en el edificio de Av. del Libertador, que había sido recientemente expropiado al Instituto Massone, dedicado a la producción de fármacos. Waloschek (2009) relata algunas de sus impresiones sobre ese episodio:

> *Visité los ambientes y me quedé horrorizado viendo la destrucción de los valiosos aparatos para producción de medicamentos. Simplemente los tiraron por la ventana para dar lugar a nuestro laboratorio* [...] *Gamba me aclaró que con la CNEA se trataba de dar un fin útil a la desastrosa aventura Richter.*

La primer persona a la que Waloschek contactó para formar el Laboratorio de Placas Nucleares fue Emma Pérez Ferreira, futura presidente de la CNEA, quien cursaba los últimos años de física en la UBA. Otras incorporaciones incluyeron a Horacio Ghielmetti, futuro director del IAFE, y Adulio Cicchini, quien tendrá bajo su dirección mediciones de rayos cósmicos en Bariloche. Completaban el plantel de cosmicistas Beatriz Cougnet y la jefa de microscopistas, Alicia Díaz Romero, además de Roederer que se incorporó a fines de 1952 cuando regresó de Alemania.

El grupo cubría dos aspectos científicos distintos relacionados con la radiación cósmica, por lo que el Laboratorio de Placas Nucleares derivó en la creación de la División de Altas Energías, dirigida por Roederer, con dos nuevos laboratorios. Por un lado, el Laboratorio de Partículas Elementales, dirigido también por Roederer, se dedicaba al estudio de las reacciones nucleares utilizando la radiación cósmica para la investigación sobre partículas elementales. Por el otro, el Laboratorio de Radiación Cósmica, dirigido por Ghielmetti, de carácter más astrofísico, para el estudio del origen de los rayos cósmicos y su modulación con la actividad solar.

El Laboratorio de Partículas Elementales siguió su camino y fue dejando de lado la utilización de rayos cósmicos como herramienta a medida que se fueron desarrollando los modernos aceleradores. El Laboratorio de Radiación Cósmica, por su lado, comenzaba un camino de transformaciones que lo llevaría desde el desarrollo de detectores de muones y neutrones, pasando por detectores de radiación X y gamma montados en globos estratosféricos y cohetes, hasta el desarrollo de instrumental para satélites desde el IAFE y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Este largo camino comenzó en este Laboratorio con la preparación para el Año Geofísico Internacional (AGI), que se planteaba para el período julio de 1957 a diciembre de 1958. En ese período, que correspondió a un máximo del ciclo de actividad solar de once años, el International Council of Scientific Unions (ICSU) propuso realizar actividades en todas las disciplinas de ciencias de la Tierra, propuesta a la que Argentina adhirió en varias de ellas, incluyendo radiación cósmica. Fue en estos primeros años de preparación para el AGI en que la División de Altas Energías tuvo un afluente de colaboradores de la UNT, incorporándose José R. Manzano, quien llegara a ser Director del Laboratorio Ionosférico de Tucumán, Orlando Bravo, Lucía Grimaldi y Orestes Santochi.

Para el AGI se instaló instrumental en tres estaciones u observatorios, Mina Aguilar (Jujuy), Villa Ortúzar (Ciudad de Buenos Aires) y Ushuaia. Posterior-

mente se incorporó también la estación Ellsworth, Antártida, que fuera montada por EUA y transferida a la Argentina en 1958, bajo la responsabilidad del Instituto Antártico (Manzano, 1997; Roederer, 2009). La estación de Mina Aguilar había sido seleccionada por Roederer y Waloschek en 1953, en una búsqueda por un sitio adecuado (4000 m de altura y baja latitud geomagnética), de fácil accesibilidad y con suficiente infraestructura para albergar equipamiento y personal por un tiempo prolongado. Para el AGI había un plantel de técnicos muy importante asignado a cada observatorio y el proyecto en general era responsabilidad de Ghielmetti y Cicchini. Los tucumanos tomaron bajo su responsabilidad Mina Aguilar, una vez que regresaron a la UNT, en agosto de 1961 (Manzano, 1997). El tipo de instrumental estaba especificado en el programa internacional del AGI y consistía de un telescopio de muones (contadores Geiger-Müller en coincidencia), para medir el flujo de estas partículas, y un monitor de neutrones (denominado Pila monitor de neutrones) para estudiar la modulación causada por variaciones en el campo magnético debidos a la actividad solar. En un informe técnico del grupo de electrónica que construyó los circuitos de estos instrumentos se mencionan detalles interesantes de todo el equipamiento (Manifesto, 1960).

El monitor de neutrones se muestra en la Figura 7. Cubiertos de plomo y parafina, se encuentran en el centro doce contadores proporcionales de BF_3 (Trifluoruro de Boro). Como debía garantizarse que el equipo funcionara en forma continua, se instalaron dos monitores en cada observatorio para cubrir posibles salidas de servicio de uno de ellos. Cada monitor constaba de seis contadores en paralelo y su correspondiente electrónica. Los datos se grababan mecánicamente (papel perforado) y se registraban fotográficamente con una cámara que tomaba un cuadro cada quince minutos, en condiciones normales de conteo, o cada un minuto si el conteo había disparado la alarma de fulguración solar. Todos los instrumentos de indicación de interés se colocaron en un solo panel para realizar las tomas fotográficas, como se muestra en la misma figura.

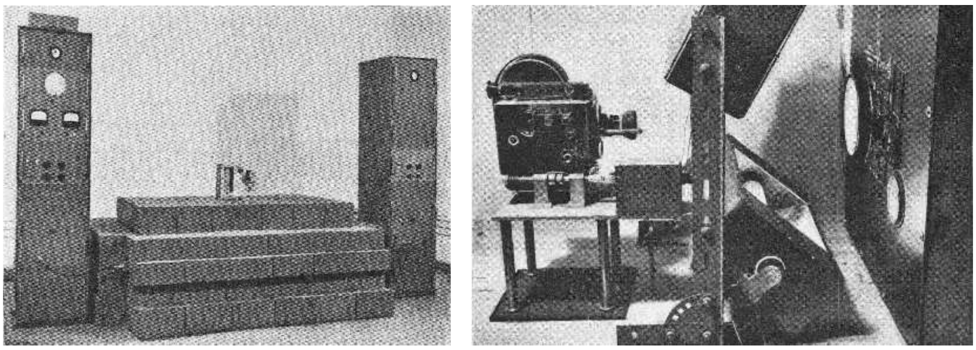


Figura 7 Monitor de neutrones utilizado para el Año Geofísico Internacional, 1957-58. *Izquierda:* Contadores bajo plomo y parafina, con su electrónica. *Derecha:* Filmadora que registraba los conteos tomando de a un cuadro cada 15 minutos. Tomado de Manifesto (1960).

El telescopio de muones se muestra en la Figura 8. Todo el arreglo constaba de nueve bloques de doce contadores Geiger-Müller, montados sobre una plataforma giratoria con la distribución mostrada en la figura. Cualquier pul-

so eléctrico obtenido de cada uno de esos bloques, al ser atravesado por algún muón, se pasaba a un circuito lógico de coincidencias cuyas combinaciones daban como resultado el conteo (flujo) de muones en distintas direcciones dentro de un dado ángulo sólido. El requerimiento para el AGI estaba cubierto con el "telescopio cúbico", que en este caso corresponde al arreglo de tres bloques en coincidencia mostrado en la figura, que permitía medir el flujo de muones con un campo visual de 90° apuntando al cenit y que, también, se construyó doble para asegurar continuidad de las mediciones. No se menciona en el informe citado, pero el resto de los telescopios construidos a partir de las combinaciones de coincidencias, sería un agregado decidido por el Laboratorio de Radiación Cósmica, incluyendo la plataforma giratoria, ya que para el telescopio cúbico la posibilidad de girar era irrelevante.

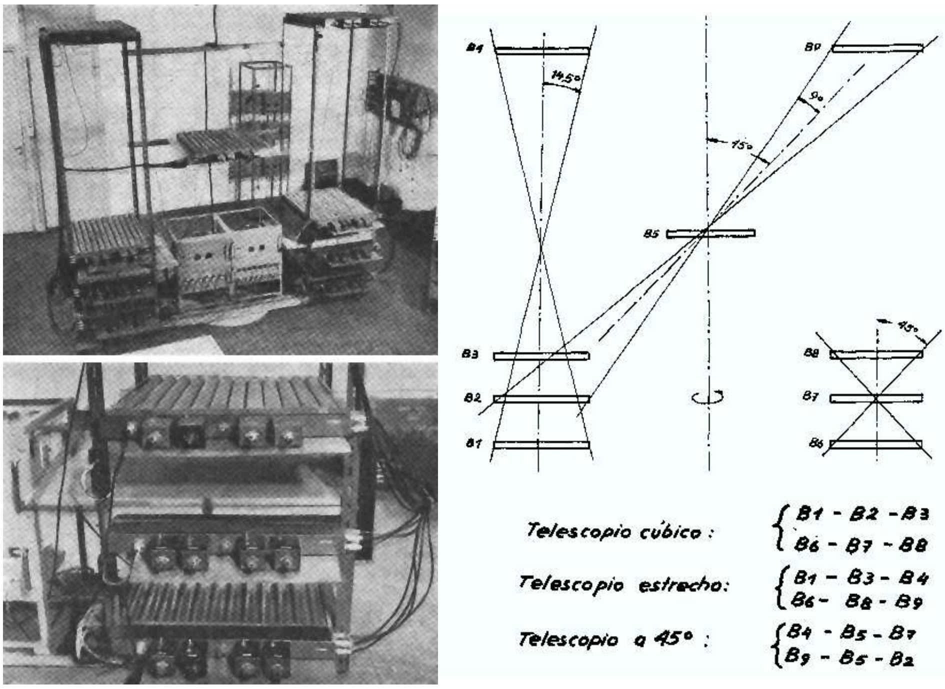


Figura 8 Telescopios de muones utilizados para el Año Geofísico Internacional, 1957-58. *Izquierda arriba:* Conjunto de 9 bloques de 12 contadores Geiger-Müller y la electrónica asociada, montados sobre una plataforma giratoria. *Izquierda abajo:* Detalle del telescopio cúbico de 3 bloques de 12 contadores, requerido para el AGI. *Derecha:* Configuración de los 9 bloques y sus combinaciones lógicas para determinar flujos en distintas direcciones y ángulos sólidos. Tomado de Manifesto (1960).

La puesta en funcionamiento y toma de datos de este instrumental durante el AGI significó para nuestro país, y en particular para la División de Altas Energías, la oportunidad de brindar un aporte significativo a nivel mundial y la posibilidad de establecer vinculaciones con centros internacionales reconocidos. Ese movimiento permitió la realización de la muy importante Conferencia

de Rayos Cósmicos de Bariloche, en 1959 (ver Korff & Chasson, 1959), y una expansión de conocimientos hacia otros centros en el país. Además de la UNT, que fue parte activa de los trabajos del AGI, Roederer trasladó a la Universidad de Córdoba sus conocimientos formando investigadores con el dictado de cursos durante 1962 en el Instituto de Matemáticas, Física y Astronomía de la Universidad Nacional de Córdoba. Un tiempo más tarde, el grupo de Córdoba realizaría observaciones con monitores de neutrones, según figura registrado en las bases de datos actuales (ver Tabla 1), entre 1964 y 1970. A nivel local se lograron publicaciones con repercusión internacional sobre propagación de protones cósmicos durante fulguraciones solares. A esta época pertenece también el trabajo de Tesis Doctoral de José Manzano (1963), en la que se utilizan datos de 30 estaciones con monitores de neutrones, incluyendo a las de Buenos Aires, Ellsworth y Mina Aguilar.

No menos importante es que de las actividades realizadas para el AGI surgió el interés en el grupo por la física espacial que guiaría el camino de los años siguientes. En el año 1957 nacía la era satelital con el lanzamiento del primer satélite artificial, el Sputnik-1, por la Unión Soviética. Para el año siguiente James Van Allen había descubierto los cinturones de partículas atrapadas en la magnetósfera terrestre. Dada la asimetría de la magnetósfera, existe una zona en el Atlántico Sur en donde uno de los cinturones se encuentra a pocos cientos de kilómetros de la superficie terrestre, por donde las partículas cargadas pueden precipitar a la Tierra. En particular, el denominado "precipitado de electrones" relativistas debería producir radiación X por efecto de frenado. La posibilidad de observar esa radiación y dada la cercanía de Argentina con este punto peculiar, llamado Anomalía del Atlántico Sur, motivó al grupo a realizar un plan de observaciones en globos, cuyo encargado de llevarlo adelante fue Horacio Ghielmetti.

Desde febrero de 1962 hasta diciembre de 1963, se realizaron 20 lanzamientos desde Buenos Aires (los primeros solo de prueba), cuatro desde Chamical, cuatro desde Posadas y tres desde el Buque Oceanográfico Comodoro Laserre, sobre el Atlántico, a 1500 km al este de Buenos Aires (Ghielmetti et al., 1964a y 1964b). Todos los lanzamientos llevaban contadores Geiger-Müller y seis de ellos, repartidos entre Posadas, Buenos Aires y el Atlántico, llevaban detectores de Rayos X en tres bandas de energía ($20-60$ keV; $60-150$ keV; > 150 keV). La carga no superaba 1.5 kg de peso y un par de litros de volumen. No se menciona explícitamente en los trabajos publicados, pero presumiblemente los globos utilizados eran meteorológicos. Las notas periodísticas de la época dan testimonio de los trabajos realizados con respecto a esta anomalía (ver Figura 9). En particular, el Buenos Aires Herald pondera la creatividad de los argentinos por haber hecho ciencia de relevancia con globos muy baratos, probablemente desconociendo algunos detalles de esa creatividad, como una válvula estabilizadora ideada por Ghielmetti utilizando látex de alta calidad extraído de artículos de uso popular (Roederer, 2009). Como curiosidad, se mencionan a las personas que aparecen en los agradecimientos de los trabajos que se acaban de citar. Además de nombrar a viejos conocidos que han pasado por el CNRC, el IAFE y, en algún caso la CONAE, como J. C. Barberis, J. Duro, E. Gandolfi y V. Mugherli, los autores agradecen a Constantino Ferro Fontán, entre otros, por "*su ayuda durante la preparación de lanzamientos y evaluación de datos*". Un pequeño tributo al

recientemente fallecido "Ferro", un querido profesor de Física del Plasma y del IAFE.


BUENOS AIRES, Argentina, May 11 (AP).—When you lack a multimillion dollar rocket and satellite program to seek out the secrets of space, what do you do? You send up $50 balloons. The Argentines did it, and made it work.

"We confirmed a prediction about the Van Allen radiation belt, and we hope to do more in our future studies," said Dr. Juan Roederer, 34, director of the National Center of Cosmic Radiation, the National Research Council, the National Atomic Energy Commission and the University of Buenos Aires.

Se Han Realizado Mediciones Sobre Ciertas Radiaciones Cósmicas en el Océano Atlántico

Investigadores argentinos efectuaron importantes trabajos sobre la Anomalía Sudamericana del Cinturón de Van Allen

Durante la reunión realizada en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales aparecen, de izquierda a derecha, el director del operativo realizado en el Atlántico, licenciado Horacio S. Ghielmetti; el director del Laboratorio de Radiación Cósmica, doctor Juan Roederer, y el vicedecano de la facultad, doctor Manuel Sadosky

Figura 9 Diarios del año 1964 documentando los anuncios sobre las mediciones realizadas con instrumentos en globos (extraído de Roederer, 2002). *Izquierda:* Buenos Aires Herald, 11 de mayo. La nota pondera la creatividad de los argentinos por haber hecho ciencia de relevancia con globos muy baratos. *Derecha:* La Prensa. Conferencia de prensa en la FCEyN, UBA. De izquierda a derecha: Horacio Ghielmetti, Juan Roederer y Manuel Sadosky, vicedecano de Exactas (UBA).

4. El Centro Nacional de Radiación Cósmica: 1964-1971

El Laboratorio de Radiación Cósmica perteneciente a la CNEA tenía cada vez más identidad propia, más derivada hacia la física del espacio que a la energía nuclear. En 1962 el Laboratorio realiza un convenio con la UBA, por el cual sus actividades son apoyadas por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, ya en Ciudad Universitaria. En este proceso, que terminaría un par de años más tarde, Rolando García, Decano de Exactas, tendrá un papel importante. Roederer (2002) menciona este protagonismo de García:

> *... Dr. Rolando García, quien iba a jugar un papel clave en la creación, en 1964, del Centro Nacional de Radiación Cósmica.*

En abril de 1964 se firmó un convenio tripartito entre la CNEA, el CONICET y la UBA creándose el Centro Nacional de Radiación Cósmica (CNRC), con sede en el nuevo Pabellón I de Ciudad Universitaria, que los integrantes del flamante Centro ya venían ocupando merced al convenio de cooperación anterior. El primer Director del CNRC fue el mismo Roederer, aunque ya comenzaba a volcar su interés hacia las partículas de Van Allen más que a la detección de radiación cósmica. Roederer fue sucedido por Ghielmetti en 1966.

En los años en que el CNRC se formaba, el viejo Laboratorio de Radiación Cósmica se preparaba para otro evento internacional propuesto por la ICSU, la misma organización que había lanzado el AGI. En este caso, el evento fue un mínimo del ciclo solar, por lo que se lo denominó Año Internacional del Sol Quieto ("International Quiet Sun Year") AISQ, entre abril de 1964 y diciembre de 1965. Muchas instituciones argentinas participaron de este importante evento, organizadas a nivel nacional por una comisión creada a tal efecto, la Comisión Nacional para la Investigación del Sol Quieto (CNAISQ). Para el estudio de la radiación cósmica se propuso esta vez construir una red internacional de monitores de neutrones más sensibles, los Supermonitores de Neutrones, denominados NM-64 (Neutron Monitors 1964).

En la Figura 10 se muestra un ejemplo de instalación con este tipo de detector. El principio de detección seguía siendo el mismo que el utilizado en las instalaciones anteriores para el AGI, seguían siendo contadores proporcionales de BF_3, aunque el área de colección de cada elemento era sensiblemente mayor. Los contadores se colocaban de a tres en paralelo, pudiendo haber varios conjuntos de tres monitores en un observatorio, indicado en el primer número del código identificatorio del instrumento (por ejemplo Chacaltaya es 12-NM-64, identificando a un observatorio con 12 contadores de neutrones). El arreglo de conjuntos de tres monitores se instalaba de la forma indicada en la figura, con una cobertura de parafina utilizada como moderador de la energía de los neutrones, ya que los detectores son sensibles a neutrones térmicos (de baja energía).

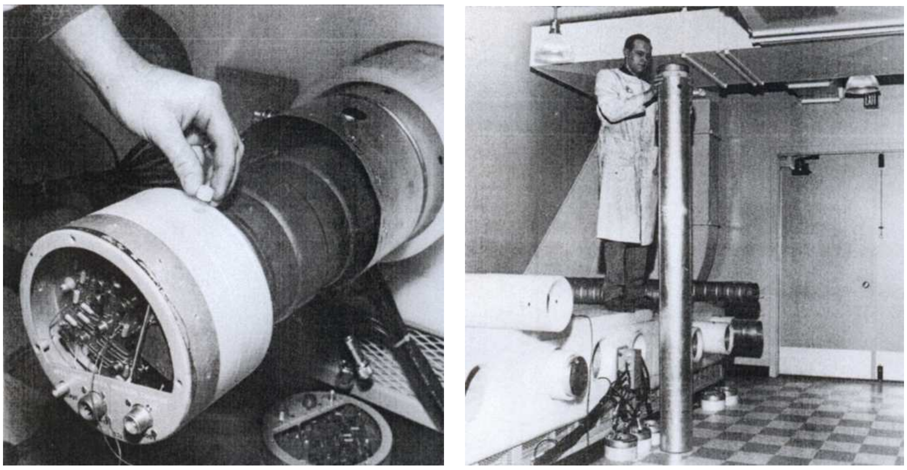


Figura 10 Imágenes de los supermonitores de neutrones, extraídas del Manual del Operador. *Izquierda:* Detalles de la electrónica. *Derecha:* Vista de un contador individual desarmado durante mantenimiento. El operador está parado sobre el arreglo de contadores.

En Argentina "*Ghielmetti montó supermonitores en Buenos Aires y Ushuaia*", recuerda Manzano (1997), el primero ya no en Villa Ortúzar, sino en lo que actualmente es el aula del IAFE, en Ciudad Universitaria. En los comienzos, los datos eran grabados como en los viejos tiempos, en cintas perforadas. A medida que las técnicas de adquisición y almacenamiento de datos se fue-

ron desarrollando, se pudo realizar una recuperación de información, la cual fue puesta a disposición del público recientemente, en 2001 (World Data Center for Cosmic Rays, WDCCR). La Tabla 1 contiene un listado de esa información correspondiente a los observatorios de Argentina, tal cual se especifica en esa base de datos.

Tabla 1 Períodos de funcionamiento de monitores y supermonitores de neutrones, lugar de instalación y dependencia a la que pertenecieron, según datos disponibles en la actualidad.

Observatorio	Período	Dependencia
Buenos Aires	1957-1966	CNRC (Villa Ortúzar - Aula IAFE)
Córdoba	1964-1970	IMAF - Universidad Nacional de Córdoba
Ellsworth	1959-1961	Laboratorio de Radiación Cósmica (CNEA)
Mina Aguilar	1957-1969	Universidad Nacional de Tucumán
Ushuaia	1957-1972	Instituto de Astronomía y Física del Espacio

Para esa época existía en la UNT el Laboratorio de Radiación Cósmica del Instituto de Física, cuya vinculación con el CNRC era, al menos, a través de la cooperación existente entre los científicos de ambas instituciones. En la UNT se habían comenzado a realizar mediciones de la ionósfera desde la Estación Ionosférica Tucumán (EITUC), en 1957, como parte de las actividades del AGI (Ezquer, 2007). La UNT tenía convenios con la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), la cual conjuntamente con la NASA (EUA) aprobaron en 1963 una propuesta para realizar mediciones ionosféricas con instrumentos en cohetes (proyecto ION 64), siendo el director científico Sandro M. Radicella. Desde 1964 se realizaron estas mediciones desde el centro de lanzamientos de Chamical, La Rioja, con instrumental desarrollado por Carlos B. Boquete y Mario H. Acuña en el Laboratorio de Desarrollos Espaciales del Instituto de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UNT. Una segunda versión de ese proyecto (ION 67) fue dirigido científicamente por Argelia H. Cossio de Ragone, en 1967. José R. Manzano, que había pasado un tiempo en la Universidad de Minnesota, EUA, trabajando en radiación cósmica, se hizo cargo en 1971 de la dirección del Laboratorio de Ionósfera creado en 1966 en la UNT.

El AISQ tomó a los integrantes de la UNT en buena posición para participar del plan de instalación de supermonitores de neutrones, con lo que pasaron a hacerse cargo del observatorio de Mina Aguilar. La actividad en la UNT con respecto a la utilización de los datos de la red de monitores de neutrones se puede ver a partir de algunos trabajos expuestos durante el “VI Seminario Interamericano sobre Radiación Cósmica”, realizado en La Paz, Bolivia, en julio de 1970. Uno de ellos es un análisis de variaciones en la componente nucleónica de la radiación cósmica entre 1959 y 1963, anterior a la instalación de supermonitores (Ragout et al., 1970), mientras que un segundo trabajo analizaba tres eventos solares correspondientes a 1958, 1961 y 1969, con 16 estaciones que incluían a las de Buenos Aires, Mina Aguilar y Ushuaia (Manzano et al., 1970).

Coincidentemente con el inicio del AISQ en 1964, el MIT (Massachusetts Institute of Technology) publicó una recopilación de los trabajos realizados en todas las áreas intervinientes en los estudios del evento anterior, el AGI, con motivo de conmemorar el centésimo aniversario de la Academia Nacional de Ciencias de EUA ocurrida un año antes, en 1963. El trabajo consta de dos volúmenes conteniendo 43 capítulos, siendo Roederer el único científico de un país en desarrollo que contribuyera con uno de esos capítulos (Roederer, 1964).

En 1965 comenzó en el CNRC la realización de mediciones de radiación cósmica con instrumental a bordo de cohetes fabricados por el Instituto de Investigaciones Aeronáuticas y Espaciales (IIAE), creado en 1961 por la Fuerza Aérea Argentina. La idea de utilizar cohetes era superar la altura máxima de aproximadamente 38 km a la que llegaban los globos lanzados unos años antes. Los resultados obtenidos desde 1963 con instrumental en globos pequeños habían parecido confirmar la emisión de rayos X por el precipitado de electrones proveniente de los cinturones de Van Allen. Sin embargo, se descubrió más tarde que existe una componente galáctica en esta banda del espectro que compite con la emisión buscada. Hay, además, una componente de rayos X residual en la atmósfera por encima del nivel de los globos, que complicaba la discriminación de la radiación producida por el supuesto precipitado de electrones cerca de la Anomalía del Atlántico Sur. Yendo más alto, no solo se atenuaría esa componente, sino que los rayos X buscados sufrirían menos absorción atmosférica. Hubo varios lanzamientos con instrumental a bordo para el estudio de radiación cósmica, de los cuales se pueden citar referencias concretas de dos lanzamientos realizados siguiendo este plan, uno en diciembre de 1967, con el cohete Orión Nº 24, que alcanzó aproximadamente 90 km de altura, y otro en agosto de 1969, con el Orión Nº 31, que alcanzó los 80 km de altura (Ghielmetti, 1970), ambos con idéntica instrumentación (Godel, 1969).

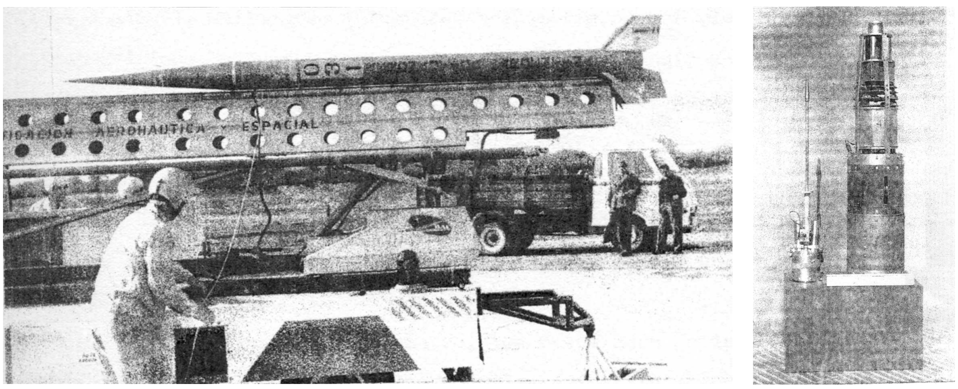


Figura 11 Lanzamiento de instrumental montado en un cohete Orión II. *Izquierda:* Preparativos antes del lanzamiento en Chamical, La Rioja. *Derecha:* Ojiva con el instrumental: contadores Geiger-Müller y cristal centellador para medición de rayos X.

En la Figura 11 se muestra la foto del cohete en preparación para uno de los lanzamientos, realizados desde el centro de lanzamientos de Chamical. Se muestra también la ojiva con la carga útil, conteniendo cuatro contadores

Geiger-Müller para registrar partículas cargadas y calibrar, un cristal de centelleo para medición de rayos X, además de plaquetas con circuitos electrónicos, baterías, transmisores y un sensor solar para referenciar la trayectoria. En la Figura 12 se muestra una página del informe con datos de este último lanzamiento y los responsables de cada área. En ese informe se hace referencia también a las instituciones participantes y sus responsabilidades: el CNRC (detectores, telemetría y baterías), el Instituto de Ingeniería Electrónica de la UNT (transmisión y antena) y el IIAE de la Fuerza Aérea (lanzamiento y sistema de separación de la ojiva), todo coordinado por la CNIE.

LANZAMIENTO DEL COHETE ORION II - Nº 31

Equipo de Lanzamiento (IIAE)	Equipo Científico (CNRC):
Dirección de Lanzamiento:	Lic. Horacio Ghielmetti.
Director-Com. Aldo Zeoli.	Ing. Alberto M. Godel.
Dir. Asist.-Vicecom. Oscar Juliá.	Ing. Juan C. Barberis.
Equipo de Trayectoria:	Sr. Ricardo Rastelli.
Jefe-Mayor Raúl Flores.	
Equipo de Montaje:	
Jefe-Mayor Luis Cueto.	
Equipo de Radar:	
Jefe-1er Tnte. Juan Luscher.	

Coordinador:

Vicecom. Miguel Sánchez Peña (CNIE)

Lugar de Lanzamiento:	CELPA, Chamical, La Rioja.
	Latitud: 30°22'S.
	Longitud: 66°17'O.
Fecha de Lanzamiento:	28 de agosto de 1969.
Hora de Lanzamiento:	$10^h 22^m 20^s$ T.L. - $14^h 22^m 20^s$ T.U.
Fecha del Informe:	11 de setiembre de 1970.

Figura 12 Planilla con datos del lanzamiento del Orión Nº 31.

El lanzamiento del Orión 24 en 1967 había sido realizado con éxito, pero las observaciones debían repetirse porque la altitud no pudo ser determinada con suficiente precisión, complicando la interpretación. El Orión 31 fue también un lanzamiento exitoso, pero hubo un problema por el cual la cobertura de la ojiva no se despegó y, consecuentemente, la medición de radiación X no se pudo realizar. En el informe se concluye, sin embargo, que todas las observaciones, salvo la de rayos X, coincidieron con las del lanzamiento anterior y que, por lo tanto, los flujos medidos en 1967 en esa banda electromagnética se confirmaron (Ghielmetti, 1970).

También desde el Laboratorio de Radiación Cósmica de la UNT se organizaron este tipo de lanzamientos con cohetes para medición de rayos X galácticos (Santochi et al., 1970). En enero de 1968 y en mayo de 1970 se realizaron sendos lanzamientos de cohetes Orión, pero desde una posición más al sur, desde la base CELPA-Atlántico, en Mar Chiquita, Buenos Aires. Los lanzamientos fueron exitosos y se obtuvieron resultados preliminares coincidentes con observaciones de otros autores.

Cabe mencionar aquí las observaciones de líneas de emisión de rayos X realizadas por un grupo extranjero (Johnson et al., 1972). Mediante instrumentación montada en globos estratosféricos, estos autores lograron la primera indicación de líneas de emisión proveniente de la región del Centro Galáctico, mediante un vuelo de 12 horas realizado el 25 de noviembre de 1970 desde la ciudad de Paraná, Entre Ríos, hasta algún lugar en San Luis, donde se produjo la recuperación de la carga.

5. Experimentos de Altas Energías desde el IAFE: 1971-1978

Los procesos que habían comenzado en los años cincuenta con la creación del Laboratorio de Radiación Cósmica, terminarán con la fundación del Instituto de Astronomía y Física del Espacio (IAFE), en diciembre de 1969, para cubrir la necesidad de una especialización en astrofísica. Las páginas de esta parte de la historia, sobre este instituto que comenzó a funcionar en 1971, pueden verse en esta misma publicación (Melita, 2009). El IAFE tuvo una historia rica en desarrollo de instrumental en globos, cohetes y satélites, experiencia que sirvió también a la fundación de la CONAE, con la cual el IAFE interactúa en la actualidad en temas relacionados con análisis de imágenes satelitales. Lo que corresponde a altas energías, sin embargo, estuvo concentrado en instrumental montado en globos estratosféricos entre los años 1971 y 1978, cuyos trabajos fueron publicados muchos años después, en los noventa. En esta etapa los globos eran más grandes que los utilizados en los comienzos del CNRC, con instrumentos más sofisticados y más pesados, extendiendo el espectro observado de rayos gamma secundarios hasta rangos de altas energías ($\sim 100\,\mathrm{MeV}$). En particular, las primeras mediciones desde Argentina en este rango de energía publicadas en una revista internacional (Azcárate et al., 1992), fueron tomadas desde globos lanzados en Paraná, Entre Ríos, en 1973 y Reconquista, Santa Fe, en 1978. En los años siguientes y hasta la creación de la CONAE, el grupo experimental del IAFE se volcó hacia instrumental en satélites. Para una descripción de la historia del IAFE ver el citado trabajo de Mario Melita (2009).

6. Astronomía del TeV con telescopios Cherenkov: 1988-1997

Una década después de los últimos experimentos de altas energías en el IAFE, otra historia totalmente nueva comenzaba en la Argentina. Varios órdenes de magnitud por encima en energía, la embrionaria astronomía gamma del TeV hacía su arribo. Los antecedentes internacionales que motivaron este arribo merecen cierto espacio que será dedicado en los próximos cuatro parágrafos.

La radiación gamma y los detectores para registrarla eran conocidos mucho antes de que se pensara que podría existir este tipo de radiación proveniente del espacio. Por suerte para nuestra existencia, la atmósfera es opaca a la radiación gamma. No es posible, además, concentrar la radiación gamma utilizando reflexión o refracción, como lo es para otras bandas del espectro electromagnético. Estos hechos causaron un inevitable retraso en el desarrollo de la astronomía gamma, ya que hubo que esperar a que se desarrollaran los métodos que utilizan los fenómenos por los cuales se deduce la dirección y energía de un rayo gamma. En particular, la generación de pares electrón-positrón en presencia de un cam-

po eléctrico (de un núcleo), efecto utilizado en detectores gamma en órbita, o la producción de luz Cherenkov de las partículas cargadas de una cascada producida en la atmósfera terrestre, para astronomía gamma desde Tierra. Hacia 1950, los trabajos pioneros en la detección de pulsos Cherenkov en aire realizados por el británico John V. Jelley (Galbraith & Jelley, 1953) se reconocen como el comienzo del desarrollo de lo que hoy se utiliza para la detección de cascadas atmosféricas de partículas, la llamada *técnica Cherenkov atmosférica* (ver por ejemplo Weekes, 1988). Neil A. Porter, también británico que desarrolló su vida científica en Irlanda, trabajó con Jelley y tuvo como discípulo al irlandés Trevor C. Weekes, quien muchos años más tarde sería el gestor de los éxitos que ubicarían a la astronomía gamma del TeV como una rama establecida de la astrofísica de altas energías.

Las primeras estimaciones teóricas que dieron esperanza a la posibilidad de la astronomía gamma son las de Philip Morrison (1958), quien predijo flujos en el rango de los 100 MeV bastante más elevados de los que hoy se conocen, pero que dio impulso al desarrollo de observaciones con instrumentos en globos y satélites. La primer predicción teórica sobre la fuente más intensa conocida al presente, la Nebulosa del Cangrejo (*Crab*), pertenece a Giuseppe Cocconi (1959), quien modelando las observaciones de la radiación sincrotrón en radio realizó una estimación también muy optimista de la emisión de Crab. Cocconi hizo sus predicciones para arreglos de detectores de partículas en tierra, lo que motivó varios experimentos que fallaron en su intento de detectar a Crab no solo porque esas estimaciones eran optimistas, sino porque las energías umbrales de los arreglos eran muy elevadas (~ 100 TeV) (ver por ejemplo Weekes, 2003). Bajar ese umbral de energía era inmediato si en vez de utilizar detectores de partículas se usaban detectores Cherenkov, como los desarrollados por Jelley. Así, en Crimea (URSS), se realizaron las primeras observaciones sistemáticas sobre Crab, entre otras fuentes, utilizando doce detectores Cherenkov en coincidencia para obtener muestreos del frente de fotones Cherenkov producido por las cascadas atmosféricas. El experimento se realizó entre 1960 y 1964, obteniéndose como resultado cotas máximas menores al flujo estimado por Cocconi sobre Crab y logrando una energía umbral de 4 TeV. Lo interesante de este experimento, y muchos otros que vendrían a partir de lo desarrollado por Jelley, es que para la óptica se utilizaban los muy abundantes "*searchlights*" de la Segunda Guerra Mundial. Efectivamente, estos aparatos utilizados para el seguimiento de aviones enemigos desde posiciones en tierra tenían espejos parabólicos de entre 0.6 y 1.5 m de diámetro, dependiendo del país de origen, con una lámpara de arco muy potente en sus focos y distancia focal reducida ($f \approx 0.5$). La superficie espejada se lograba con un recubrimiento de rubidio, mucho más resistente que las normalmente usadas coberturas de aluminio, con lo que la reflectividad es recuperada con solo una limpieza del espejo. Como la técnica de muestreo desarrollada por Jelley no requería de óptica muy precisa, estos searchlights eran perfectos para la tarea y fueron utilizados durante décadas por varios experimentos.

El comienzo de la historia que establecería definitivamente a la técnica Cherenkov en aire como útil para el desarrollo de la astronomía gamma con telescopios en tierra debe ubicarse en la figura de Trevor C. Weekes. Desde mediados de los años sesenta, aquel discípulo de los pioneros Jelley y Porter se estableció en Tucson, Arizona, EUA, para comenzar los experimentos con los ya por entonces afamados searchlights, en este caso los del ejército de EUA. Durante el

invierno boreal de 1967-68, Trevor Weekes, junto a Giovanni G. Fazio y otros, llevó adelante las observaciones que dieran lugar a una publicación con cotas máximas de trece objetos astronómicos (Fazio et al., 1968), incluyendo a Crab. Estas observaciones fueron realizadas con dos searchlights, lo cual se aprecia en la foto de la Figura 13, obtenida de la reciente publicación presentada en la reunión de Heidelberg 2008, por el propio protagonista (Weekes, 2008).



Figura 13 Primer sistema Cherenkov en aire utilizado en EUA durante el invierno boreal 1967-68. Las observaciones realizadas desde las cercanías de lo que en la actualidad es el "*basecamp*" del Whipple Observatory permitieron cotas máximas de trece objetos. Foto tomada de Weekes (2008), con permiso del autor.

En 1968 se construye el reflector de 10 m en el Observatorio Fred Lawrence Whipple, en un pico del monte Hopkins a 2320 m de altitud, cuya búsqueda implicó también la exploración en burro, según solía contar Weekes. Al igual que se hacía con los searchlights, este telescopio, que fuera un diseño de concentrador para energía solar, tenía un solo fotomultiplicador (PMT) en su foco (un PMT de 20 cm; $\sim 1.5°$ de campo visual). Con ese instrumento y después de tres años de seguimiento de Crab, se reporta en 1972 una detección marginal de 3 sigmas de significancia. Con este resultado se ponía crudamente de manifiesto el problema principal de estos sistemas, el de la poca discriminación del fondo. Para astronomía gamma en general, el fondo lo constituyen los eventos causados por rayos cósmicos, mucho más abundantes que los rayos gamma, aún para una fuente intensa como Crab. El desarrollo de la técnica continuó con una cámara de 37 PMT, que llamaron Cámara de Alta Resolución, nombre que suena irrisorio cuando se compara con las cámaras actuales de miles de PMT. Con esa cámara se desarrolló la llamada "técnica de imágenes" para discriminar el fondo, con la que se pudo obtener 5 sigmas sobre Crab, pero como los criterios de selección de eventos fueron hechos sobre los mismos datos, la significancia de esa detección no se tomó como definitiva. Se establecieron entonces criterios a priori con los cuales, finalmente en 1989, se reportó una significancia acumulada de 9.5 sigmas, estableciendo a Crab como la primer fuente detectada en el rango de los TeV (Weekes et al., 1989). Este fue no solo el inicio de la astronomía gamma del TeV sino el establecimiento de la por entonces cuestionada "técnica de imágenes", utilizada aún hoy para discriminar eventos gamma de los producidos por rayos cósmicos en la atmósfera.

Con el éxito del 10 m y Crab establecida como fuente estable, un paso lógico para el pionero Weekes era expandir fronteras hacia los cielos del sur y así poder ver la parte más rica de nuestra galaxia. El hemisferio sur no estaba muy desarrollado en este tema, salvo por los emprendimientos realizados en Australia

y el comienzo de lo que hoy es la Colaboración Cangaroo, entre australianos y japoneses. Para 1988, Wekees (director del Grupo de Radiación Gamma del Observatorio Fred Lawrence Whipple de Arizona) se pone en contacto con Jorge Sahade (por entonces presidente de la Unión Astronómica Internacional) y Hugo Levato (director del CASLEO) para viajar a Argentina, lo cual sucede a finales de 1988. Visitan el CASLEO y organizan una reunión en el Observatorio de La Plata con potenciales estudiantes interesados en el tema de astronomía de altas energías. En esa reunión había seis estudiantes, cuatro de astronomía de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), de cuyos nombres no hay registro, y dos de física de la UBA, Eduardo H. Colombo y Adrián Rovero. El plan que les propusieron fue el de intercambiar alumnos de doctorado para establecer un grupo de astronomía gamma del TeV en Argentina. Años después, Weekes confirmó a Rovero lo que ahora parece obvio era la intención de los gestores de estos eventos, que si la idea de cooperación prosperaba el paso siguiente sería la instalación de telescopios gamma en nuestro país. Eduardo Colombo fue el primero en obtener una beca del Harvard-Smithsonian, CfA, en 1989 por un año, bajo la dirección de Weekes. Eduardo, famoso entre los estudiantes del campus de la Universidad de Arizona por su afición a los partidos de fútbol (*soccer*) organizados en el Mall central, volvió a Tucson en varias oportunidades antes de doctorarse en la UBA en 1996. El segundo, y último, fue Adrián Rovero, con idéntica beca entre 1991 y 1994, para doctorarse en la UBA en 1995. Ambas tesis bajo la dirección de Weekes.

El marco de este plan fue dado después de comenzado el intercambio de estudiantes, con un convenio de cooperación NSF-CONICET (Res. CONICET 1244/91) para el estudio del Centro Galáctico desde el Hemisferio Sur. La concreción de este convenio fue posible gracias a las gestiones entre Weekes, Sahade y Levato, este último aprovechando sus viajes regulares al NRAO (National Radio Astronomy Observatory) en Tucson para conversar con el primero sobre los detalles del proyecto en el que CASLEO jugaba un papel muy importante. Con esto, se obtuvo del CONICET u$s 9 300 y de la NSF lo necesario para equipamiento a ser enviado a Argentina para la construcción de un sistema prototipo con cuatro telescopios de primera generación. En otras palabras, cuatro searchlights en coincidencia. A los ya mencionados estudiantes, se incorporó el estudiante de ingeniería de la Universidad de Arizona, Kevin Harris, quien se desempeñaba en el Observatorio Whipple como técnico.

Para el año 1990, Colombo ya había alivianado de partes no utilizables a los cuatro searchlights a ser enviados al CASLEO. Harris había desarrollado y comenzado a construir una nueva interfase electrónica para la adquisición de datos con una PC. El envío del equipamiento por parte del Whipple comenzó durante el año 1992 con pruebas realizadas previamente por Harris y Rovero en el Observatorio de Arizona. Además de los componentes electrónicos necesarios para el experimento, seleccionar el instrumental a enviar fue algo divertido para Rovero, un técnico electricista y licenciado en física convenciendo al maestro Weekes de que dos osciloscopios de vieja generación iban a ser más que bienvenidos y que un multímetro portatil no podía faltar, entre otras cosas. Rovero no iba a estar presente para el embalaje del equipamiento en diciembre de 1992, por lo que su última tarea fue la de verificar que los cuatro searchlights entraran en el contenedor. Colombo sí estaba presente, por una de sus estadías cortas de re-

greso al Whipple, por lo que él participó del embalaje de los cuatro searchlights, como lo atestigua la foto en la Figura 14.

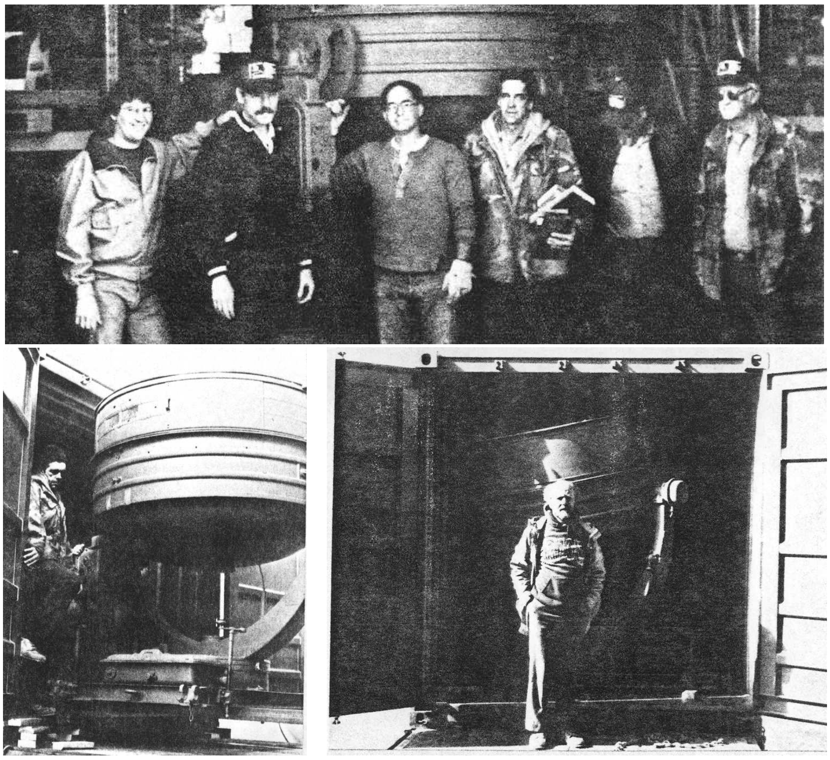


Figura 14 Embalaje de los searchlights en el Basecamp del Observatorio Whipple, Arizona, diciembre de 1992. *Arriba:* De izquierda a derecha: Kevin Harris, Eduardo Colombo, Mark Calaluca, Dave Martínez, Myron Clark y Don Hogan. *Abajo izquierda:* Cargando el contenedor. *Abajo derecha:* Trevor Weekes al finalizar el trabajo.

Se puede imaginar el pensamiento de Trevor Weekes en la foto de la figura después de cargar el tercer y último searchlight en el contendor. Efectivamente, Rovero cometió el error de confiar en su intuición de técnico más que en la cinta métrica y nadie más fue enviado a verificar lo que se había medido. Con todo, solo entraron tres y el proyecto pasó *ipso facto* a ser de tres y no cuatro searchlights.

Después de algunos meses de tránsito por mar y tierra, y gracias a las gestiones aduaneras de Hugo Levato que venía haciendo el seguimiento del envío, el equipamiento llegó a Barreal, San Juan. El arribo a San Juan no pasó inadvertido, como puede verse en la Figura 15. La edición del 11 de abril de 1993 del Diario de Cuyo publicaba en página 15, sección Actualidad, los misterios de los rayos gamma que los científicos de El Leoncito intentarían develar, juntamente con notas sobre el Proyecto Gemini, la foto del telescopio Whipple de 10 m de abertura y un par de avisos sobre desinfecciones y reintegros por la helada y el granizo que habían afectado los viñedos el año anterior.



ACTUALIDAD

Científicos de El Leoncito tras los misterios de los rayos Gamma

Tres modernos telescopios llegados de los EE.UU. ayudarán en la paciente y singular tarea

Un trabajo científico para beneficiar a la humanidad

Características salientes del telescopio rayos Gamma

Proyecto Gémini: Aporte argentino para la investigación astrofísica

El CASLEO, singular atracción científica en el Hemisferio Sur

DESINFECTAMOS

Con la incorporación de los tres telescopios de rayos Gamma, el CASLEO liderará el trabajo investigativo en el Hemisferio Sur por cuanto a partir de este auspicioso hecho, producto del convenio entre el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Argentina y la National Science Foundation de los Estados Unidos, ese centro de estudios astronómicos realizará una tarea inédita en esta parte del planeta.

A partir de la instalación del moderno instrumental, los científicos de El Leoncito realizarán un "survey" (búsqueda) de objetos probables emisores de rayos Gamma para detectarlos en el espacio del Hemisferio Sur. Y cuando ello ocurra, el paso final del proyecto contempla la instalación de un telescopio de siete metros de diámetro lo que se concretará dentro de tres años.

De manera que concluído el "patrullaje" en ese trienio, con el telescopio de 7 metros se podrá "apuntar" a esa fuente de alta energía para estudiarla hasta en sus mínimos detalles.

Los tres telescopios serán instalados en un triángulo, cada uno de los cuales estará ubicado en cada vértice. Un dato relevante es que una vez emplazados, son "apuntados" hacia un lugar quedando fijos en esa dirección, por lo que, debido a la rotación de la tierra, serán los objetos los que irán pasando delante de los aparatos, los cuales irán registrando todos las imágenes.

Figura 15 Edición del 11 de abril de 1993 del Diario de Cuyo reflejando en la página 15 la llegada de los searchlights a San Juan y una ampliación de la nota "El CASLEO, singular atracción científica en el Hemisferio Sur".

La construcción del sistema comenzó a principios de diciembre de 1993, momento en que se conjugaron los esfuerzos de gran parte del personal del CASLEO, particularmente de José Luis Aballay quien estuvo "asignado" al proyecto, de Eduardo Colombo que estaba en el país y de Adrián Rovero, quien viajó desde Tucson para tal fin, trayendo consigo un baúl con la electrónica que no había sido embalada en el contenedor. Las simulaciones realizadas por dos miembros de la colaboración Whipple de entonces, Glenn Sembroski y Mary Kertzman, determinaron que la distancia adecuada entre searchlights era de 20 m, por lo que las bases ya habían sido construidas en triángulo equilátero de esa distancia. El gran campo visual de los detectores, 2.7°, permitió que no fuera necesario un alineamiento muy preciso de los espejos, por lo que se lo hizo utilizando la gravedad terrestre, esto es, con un nivel de albañilería (ver Figura 16).

Algo parecido sucedía con el ajuste de las escalas acimutal y de elevación, lo cual realizábamos apuntando el searchlight a la posición de una estrella brillante unos minutos antes de su pasaje y esperando ver la imagen en el foco a la hora



Figura 16 Primera etapa de instalación de GAMAR-1, diciembre de 1993. *Arriba izquierda:* José Luis Aballay (parado) y Adrián Rovero nivelando el espejo de uno de los searchlights. *Arriba derecha:* Escena de la “vida cotidiana” de esos días. De izquierda a derecha: Carlos Domínguez, José Luis Aballay, Rubén Domínguez y Eduardo Colombo. La casa rodante fue la primer sala de control. *Abajo:* Sistema instalado a fines de 1993.

prevista. Esta tarea implicaba colocar un papel blanco en el foco y esperar a ver el punto brillante de la imagen, lo cual no siempre era sencillo ya que, dependiendo de la posición de la estrella, había que ejercer acciones contorsionistas subidos a una escalera en total oscuridad, por lo que no era infrecuente que, finalizada la última verificación, cayéramos dentro del telescopio al intento de escape de la situación, desalineando todas las escalas antes de fijarlas.

Durante el período de construcción recibimos la primer visita oficial, hecho plasmado en la foto de la Figura 17. La Comisión Asesora de Seguimiento y Apoyo a Unidades Funcionales (CASAUF) que nos visitó estaba integrada por (de izquierda a derecha en la foto) Horacio Ghielmetti (director del IAFE), Esteban Bajaja (IAR) y Gustavo Carranza (OAC), además del director del CASLEO, Hugo Levato. En la foto se aprecian las pantorrillas de Eduardo detrás del searchlight, explicándole a la comitiva detalles del aparato.

El sistema quedó funcionando provisoriamente en diciembre de 1993, sin la parte electrónica para adquisición automática de los datos. En marzo del año siguiente, Harris viajó a Argentina y junto con Colombo terminaron de instalar el sistema definitivo (ver Figura 18), lo cual incluía una PC muy elemental (XT) con el programa de adquisición y la nueva interfase que Harris acababa de terminar de construir.

Para el año 1995, y después de varias pruebas anteriores, el sistema estaba listo para comenzar a operar. Eduardo tenía una posición en la CONAE y no



Figura 17 Primera visita oficial por parte de la Comisión Asesora de Seguimiento y Apoyo a Unidades Funcionales (CASAUF). De izquierda a derecha: Horacio Ghielmetti, Esteban Bajaja, Gustavo Carranza, Hugo Levato y Eduardo Colombo (detrás del searchlight).



Figura 18 Sistema GAMAR-1 terminado, marzo de 1994. *Arriba:* Vista general en posición de reposo. *Abajo izquierda:* En posición normal de operación. *Abajo centro:* Habitáculo del detector (fotomultiplicadora) y espejo. *Abajo derecha:* Sala de control con sistema de *trigger* y adquisición.

disponía de tiempo para este proyecto, que dimos en llamar GAMAR-1 (GAMma ARgentina, etapa 1), así que este autor era el único para llevar adelente la programación de las operaciones y el análisis de datos. El subsidio otorgado por CONICET a Sahade y Levato permitió solventar viajes regulares durante el pasaje del Centro Galáctico. Una semana por mes entre mayo y agosto de 1995 y 1996 Rovero realizó viajes al CASLEO para control y operación del sistema y traslado de datos para analizar en el IAFE. Para la operación regular de GAMAR-1 jugaron un papel preponderante los operadores e ingenieros de CASLEO, quienes durante esas dos temporadas siguieron la rutina de encendido, apagado y almacenamiento de datos en forma destacada. Los searchlights eran posicionados a 2° del cenit esperando el pasaje del Centro Galáctico (modo drift-scan). Debían controlarse los conteos individuales para verificar el normal funcionamiento, y comenzar la toma de datos hasta el final de la noche. La operación del sistema no era muy divertida ya que lo único que se podía hacer era monitorear los conteos (ver Figura 19) durante noches interminables en las que aparecía algún visitante eventual muy rara vez, incluyendo a Jorge Sahade en una oportunidad, quien acompañó a Rovero estoicamente durante horas.

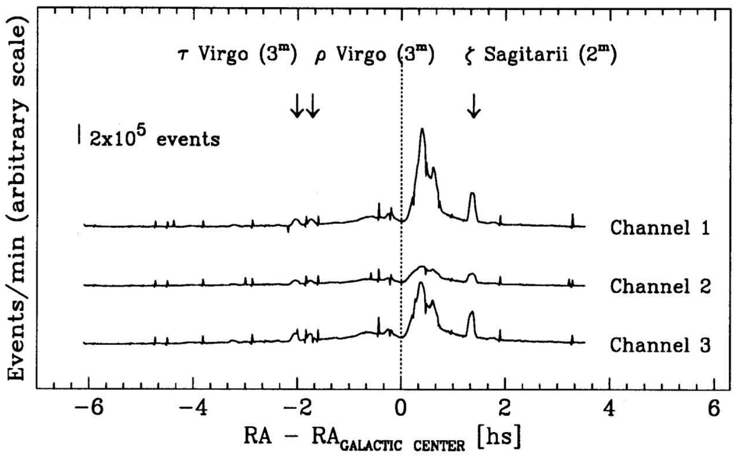


Figura 19 Conteo de cada searchlight en una noche de observación del Centro Galáctico (26 de mayo de 1997). Se observa cómo los conteos se incrementan con el pasaje de estrellas brillantes (Rovero et al., 1997).

Los resultados finales después de dos temporadas de observación debieron ser presentados en la reunión más importante del área de rayos cósmicos, la ICRC (International Cosmic Ray Conference) de 1997, en Sudáfrica. Sin embargo, los fondos del subsidio estaban agotados, sin posibilidad de renovación, y nuestros colegas del Whipple que asistían a la reunión ya tenían su cuota de presentaciones cubierta, con lo que los resultados fueron presentados en un encuentro de menor envergadura, inmediatamente posterior (Rovero et al., 1997). La Figura 20 muestra el resultado obtenido y presentado en la reunión. Como se esperaba, obtuvimos una cota al flujo del Centro Galáctico que, una década después, fue medido por HESS (Aharonian et al., 2004) en un orden de magnitud menor.

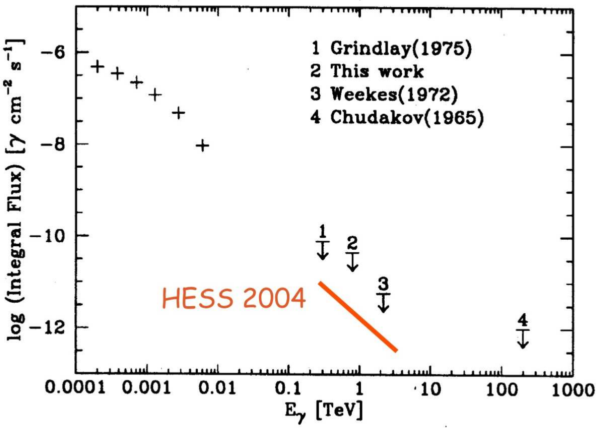


Figura 20 Primeras observaciones publicadas en astronomía gamma del TeV con instrumental desde Argentina (Rovero et al., 1997); las cruces son datos de EGRET y las flechas cotas máximas. Una década después, el Observatorio HESS logró la sensibilidad suficiente para medir el espectro.

En el tiempo que GAMAR-1 probaba su objetivo, la segunda etapa estaba en marcha. GAMAR-2 consistía en colocar en uno de los searchlights un fotomultiplicador multiánodo, esto es, una cámara de 8×8 detectores, a semejanza de los grandes telecopios Cherenkov que ya funcionaban en varias partes del mundo. Para ello Rovero había viajado a Torino, Italia, en ocasión de una reunión sobre estrellas Wolf Rayet a fines de 1994, a visitar a sus colegas Gianni Navarra y Carlo Morello que operaban un sistema similar (EAS-TOP) en el Laboratorio Gran Sasso, Italia. Además, Trevor Weekes había obtenido un subsidio del Smithsonian (Scholarly Studies Grant, 1994-95) de u$s 22 000 para el desarrollo de electrónica de bajo costo, basada en 8 canales multiplexados. La electrónica era innovadora ya que se planteaba enviar 8 señales por cada canal del equipamiento, lo cual reducía el costo en un orden de magnitud. El desarrollo fue realizado por el grupo irlandés de la colaboración durante 1995-96, a cargo de Michael Cowley, y el prototipo se construyó y se probó en el Whipple (ver figura 21). La instalación en el CASLEO estaba planeada para 1997, pero para ese entonces el desfinanciamiento local del grupo era total. Colombo seguía sin posibilidades de participar desde la CONAE y Rovero, además de pasar por un problema familiar muy serio, peleaba por entrar a la Carrera del Investigador del CONICET cuyos ingresos se habían reabierto con reglas cambiadas después de muchos años de permanecer cerrados. En Argentina, GAMAR-2 estuvo sentenciado a muerte antes de nacer y con él todos los planes de instalación de telescopios de mayor envergadura.

Fueron nueve años de ideas, desarrollos, viajes, construcciones, toma de datos, análisis y, sobre todo, grandes ilusiones y posibilidades perdidas entre 1988



Figura 21 Prototipo para la segunda etapa, GAMAR-2, comenzada en el Observatorio Whipple, Arizona. *Izquierda:* Salida de los 64 canales de señal del fotomultiplicador multiánodo. *Derecha:* Los tres searchlights utilizados para el prototipo, al lado del cuarto de control del telescopio de 10 m. Se observa en el pico de la montaña al "Multimirror Telescope".

y 1997. Como resultado hubo dos tesis doctorales, Adrián Rovero[2] en 1995 y Eduardo Colombo en 1996, constituyéndose así en las primeras tesis en astronomía gamma presentadas y defendidas en una universidad argentina (UBA). Hubo, además, una presentación a la Reunión de la Asociación Argentina de Astronomía (AAA) (Rovero et al., 1996) y la mencionada publicación en las memorias de una reunión internacional del área (de la serie "Towards a Major Atmospheric Cherenkov Detector") en 1997. Científicamente se obtuvo lo que se esperaba de un sistema tan básico cuyo principal objetivo era desarrollar grupos y sitios en el país. Sin dudas el esfuerzo no se correspondió con los limitados resultados, pero se dejó una semilla que tal vez germine un par de décadas más tarde.

7. Astronomía Gamma Teórica: desde 1995

Entender los procesos presentes en las fuentes emisoras y buscar nuevas explicaciones a las observaciones realizadas por instrumentos cada vez más sensibles es, sin dudas, una tarea que necesita de teoría. El desarrollo de grupos teóricos es necesario en cualquier comunidad que quiera desarrollar un tema científico y la astronomía gamma en Argentina no es una excepción.

Hacia 1982 las observaciones del satélite COS-B (1975-1982) habían permitido publicar un catálogo con 25 fuentes gamma (en el rango $0.3 - 5\,\mathrm{GeV}$). Si bien este catálogo fue muy importante en su momento, la verdadera revolución en astronomía gamma del MeV-GeV fue realizada por los instrumentos a bordo del Compton Gamma Ray Observatory (CGRO) (1991-2000), que publicaría su

[2] Premio 1997 a la mejor Tesis Doctoral en el área de Ciencias Físicas. FCEyN, UBA, 14 de mayo de 1998. Otorgado por Fundación Ciencias Exactas y Naturales, UBA.

primer catálogo a fines de 1994. Años antes de esta publicación ya trascendía que habían sido detectadas una variedad de objetos galácticos y extragalácticos.

La revolución que causó el CGRO motivó muchos estudios teóricos de distinta índole. En particular, los mecanismos de emisión gamma por Compton inverso de los fotones sincrotrón producidos por partículas cargadas relativistas, o modelos SSC (Syncrotron Self Compton), estaban en su apogeo. Este modelo se nutre de las observaciones sincrotrón por parte de esas partículas relativistas, muchas veces en el rango de radio, lo cual motivó a Gustavo E. Romero y Jorge A. Combi a estudiar este tema. Desde 1992, en el Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR), Romero estudiaba la emisión en radio de los blazares y Combi de fuentes galácticas, cuando se propusieron abordar el tema de la emisión gamma. En 1995 publicaron el primer trabajo en astronomía gamma teórica de un grupo argentino (Combi & Romero, 1995), sobre un estudio de una nube molecular y el espectro de electrones NT que explican la emisión gamma reportada por COS-B sobre la región de Ara, para lo cual utilizaron datos de radio tomados con los radiotelescopios del IAR. En el año 2000, y habiéndose ya incrementado el grupo en varios integrantes, formaron el Grupo de Astrofísica Relativista y Radio-Astronomía (GARRA), incluyendo otros objetos de estudio, como microcuasares, blazares, remanentes de supernova y fuentes con eyecciones relativistas de masa (jets). En 2004 Marina Kaufman, del seno de este grupo, defiende en la UBA la primer tesis doctoral teórica en el país completamente dedicada a astronomía gamma[3]. El grupo ha publicado más de 200 trabajos con referato, con algunos casos destacados, como la reciente predicción sobre la emisión gamma producida por hadrones en el microcuasar LSI 61+303 (Romero et al., 2005). Durante al año siguiente la colaboración MAGIC observó y detectó a este objeto con su telescopio Cherenkov de 17 m en Canarias. La detección fue publicada en Science (Albert et al., 2006) a la cual Romero fue invitado a participar como autor externo. La interacción del grupo con la comunidad internacional realza el hecho de ser el único grupo en Sudamérica dedicado al modelado de la emisión gamma de altas energías.

Sin dudas el impacto que este grupo ha tenido en la comunidad astronómica argentina es tal que ha generado un espacio propio para la astronomía de altas energías. Desde la cátedra de Astrofísica Relativista creada en la UNLP en 2005, hasta el lugar abierto en las Reuniones Anuales de la AAA, pasando por la formación de estudiantes de todos los niveles, este grupo está haciendo historia en la astronomía de altas energías en Argentina.

8. Astronomía de partículas: desde 1995

La astronomía de partículas fue solo una posibilidad hasta diciembre de 2007 cuando la Colaboración Auger publicó uno de los resultados más importantes desde el descubrimiento de los rayos cósmicos en 1912, la anisotropía de las direcciones de arribo de los rayos cósmicos de mayor energía (Auger Collaboration, 2007). Muchos años antes, en 1992, tres pioneros, Alan A. Watson

[3]Premio Giambiaggi 2005 a la mejor Tesis Doctoral en Física teórica, Departamento de Física, FCEyN, UBA.

(el experto en astropartículas, Universidad de Leeds), James W. Cronin (particulista de la Universidad de Chicago, premio Nobel de Física 1980) y Murat Boratav (particulista, Universidad de París), acordaban emprender el camino hacia la construcción del detector gigante de rayos cósmicos (Giant Array Project, GAP), finalmente bautizado Pierre Auger en honor al descubridor de las cascadas atmosféricas de partículas[4].

El descubrimiento de las cascadas atmosféricas extendidas por parte de Pierre Auger en 1938 (Auger et al., 1939) abrió el camino para la instalación de arreglos de detectores de partículas que permitieran entender el por qué de tanta energía en un solo evento. Auger había calculado que sus eventos eran causados por partículas de hasta 10^{15} eV, una de cuyas consecuencias, dice en sus conclusiones, es que

> *... es realmente imposible imaginar un proceso único que sea capaz de imprimirle a una partícula tal energía* (traducción del autor).

Es interesante notar que Nagano & Watson (2000), en su revisión de este tema, atribuyen el descubrimiento de Auger al mejoramiento en los circuitos electrónicos desarrollados por Roland Maze (1938), que posibilitó resolver coincidencias provenientes de los detectores de partículas (los conocidos contadores Geiger-Müller) con tiempos de $5\,\mu$s. A partir de este descubrimiento, se dieron una serie de experimentos que fueron extendiendo el espectro conocido de los rayos cósmicos hacia las altas energías en varios órdenes de magnitud. Este espectro sigue una ley de potencias con la energía, de índice espectral ~ -3 ($F \propto E^{-3}$) haciendo que el flujo de rayos cósmicos llegue a valores muy bajos, de un rayo cósmico por km^2 por siglo, aproximadamente, para energías de 10^{20} eV. Este hecho hace que el estudio de los rayos cósmicos a estas energías sea muy dificultoso, más aún con los detectores utilizados en los comienzos, de baja área de colección. Cuando al principio de la década de 1960 se pensaba que el espectro se extendería hasta energías de 10^{21} eV, John Linsley (1963) con su experimento en Volcano Ranch (EUA) detecta el primer evento con energía mayor que 10^{20} eV. El descubrimiento de la radiación cósmica de fondo de 2.7 K en 1965, planteó inmediatamente el problema de la atenuación de la energía de los rayos cósmicos en su travesía por el espacio debida a la interacción con este campo. Consecuentemente, se predijo una disminución en el flujo de rayos cósmicos para energías del orden de los 5×10^{19} eV que, a todos los efectos prácticos, es un corte en el espectro conocido como corte GZK (por sus autores: Greisen, Zatsepin y Kuz'min). Con este resultado, el espectro de rayos cósmicos no podría extenderse más allá de ese valor salvo que su origen sea cosmológicamente muy cercano, menor a ~ 100 Mpc, dependiendo de la naturaleza de la partícula. A partir del experimento en Volcano Ranch, hubo varios otros que reportaron eventos con energías superiores al corte GZK, siendo los más importantes, por su aceptancia, AGASA (Japón) y HiRes (EUA). Hacia 1990 existían una veintena de este tipo de eventos, las áreas de colección de los instrumentos en funcionamiento eran aún pequeñas como para resolver con buena estadística el espectro más allá del corte GZK y, para agravar la situación, había una discrepancia en los resultados en cuanto a la existencia misma del corte en el espectro. Efectivamente, además

[4]Se puede encontrar información en la página del Observatorio Pierre Auger: www.auger.org

de existir un corrimiento en el espectro presumiblemente debido a diferencias en la calibración de energías, AGASA no veía el corte GZK que la colaboración de HiRes aseguraba que existía. La posibilidad de que no existiera este corte dio lugar a un sinnúmero de especulaciones teóricas para explicar la aparente violación de los mecanismos de atenuación de los rayos cósmicos más energéticos. Dada esta situación, se planteaba una única solución posible, mejorar la estadística de detección de eventos y mejorar la determinación de energías. Para ello, y dados los bajísimos flujos de rayos cósmicos a estas energías, los impulsores de la idea tenían algo bien claro, el tamaño del detector debía ser órdenes de magnitud mayor que los hasta entonces conocidos, de algunos miles de km^2, para no tener la necesidad de esperar siglos para mejorar el número de eventos detectados más allá del por entonces supuesto corte GZK.

Los primeros eventos ocurridos en Argentina fueron hacia finales de 1994. Durante la Reunión Anual de la Asociación Física Argentina de ese año en Villa Giardino, Córdoba, Luis Másperi (CAB-CNEA) le comenta a Alberto Etchegoyen (Tandar-CNEA) sobre las ideas del GAP de James Cronin, quien había sido invitado al "*VI Argentine Symposium of Theoretical Physics on Particles and Fields*", que estaba siendo organizado en el Centro Atómico Bariloche, entre el 9 y el 20 de enero de 1995. Independientemente, Alberto Filevich (Tandar-CNEA) también se entera de la participación de Cronin en el citado simposio y de sus ideas sobre la construcción del observatorio de rayos cósmicos. Enterados ambos de lo que se estaba gestando, y en un encuentro casual en la cafetería, deciden que Filevich le envíe un correo electrónico a Cronin invitándolo a dar una charla en el Laboratorio Tandar. Cronin acepta inmediatamente y acuerdan que la charla se realice el 6 de enero de 1995, aprovechando su paso por Buenos Aires, camino a Bariloche. A pesar de que el Tandar estaba en receso por vacaciones, la charla se realizó a sala llena el día programado. Durante la exposición, Cronin comenta sobre las ideas de construcción del GAP y de la necesidad de buscar un sitio que reuna varias características, que serían definidas en un taller que se estaba organizando para los primeros meses de 1995. Desde ese momento Etchegoyen y Filevich organizarán la iniciativa argentina para el GAP, en cuyos inicios también colaboraron Luis Másperi y Raúl Colomb (CONAE).

La Colaboración Pierre Auger se fue formando en sucesivas reuniones internacionales, en París (1992), Adelaide (1993) y Tokyo (1993), consolidada finalmente durante un taller realizado en el Fermilab en 1995 para confeccionar la base del diseño del Proyecto, o "Design Report" (Auger Collaboration, 1997). Este taller fue en realidad una serie de encuentros que duró seis meses, entre enero y julio de 1995, durante los cuales los asistentes mostraban los resultados de las tareas que realizaban en sus instituciones de origen. En esa época ya se estaban buscando sitios candidatos para los observatorios norte y sur, con lo que Argentina recibió la visita del grupo oficial buscador de sitios, integrado por Antoine Letessier-Selvon (Francia) y Kenneth Gibbs (EUA), con su telescopio portátil con el que realizaban mediciones de opacidad atmosférica por fotometría de estrellas brillantes. En las pocas veces que vinieron a nuestro país, ellos visitaron algunos sitios selectos sobre una lista de candidatos previamente explorados por el grupo local (ver sección 8.1.). En septiembre de 1995 comienza a gestarse la Colaboración Argentina, con la realización de la primer reunión en el país con el proyecto Auger como tema central, en Bariloche, en superposición parcial con la Reunión Anual de la Asociación Física Argentina, que tuvo lugar

el 6 y 7 de octubre de 1995. A este taller asisten Alan Watson y James Cronin, más varios representantes brasileños que comenzaban a interesarse, entre los que se encontraban Ronald C. Schellard (Centro Brasileiro de Pesquisas Fisicas) y Carlos Escobar (Universidad de San Pablo). Entre las actividades se organizó una visita al Centro Atómico Bariloche y a la planta de enriquecimiento de uranio, en Pilcaniyeu. Las fotos de la Figura 22 dan muestra del primero de esos eventos, no existiendo documento fotográfico del segundo por esgrimidas razones de seguridad.



Figura 22 Visita al Centro Atómico Bariloche, septiembre de 1995. *Izquierda:* En un laboratorio del Centro. De izquierda a derecha en primera línea: Beatriz García, James Cronin, Héctor Rubinstein y Victor Ponce. *Derecha:* En el campus. De izquierda a derecha en primera línea: Victor Ponce, Alan Watson, Anibal Gattone, Alberto Etchegoyen, Carlos Balseiro.

Ese mismo año 1995, del 20 al 22 de noviembre, la colaboración internacional tuvo su reunión en la sede de la UNESCO en París, en donde se eligió a Argentina como sitio sur, en competencia con los sitios propuestos por Australia y Sudáfrica. Las fotos de la Figura 23 atestiguan ese momento, particularmente el del escrutinio. En esa reunión la delegación Argentina presentó un resumen de las características de los diversos sitios posibles explorados hasta el momento en la Argentina y se le encargó a la colaboración argentina realizar estudios detallados y recomendar el sitio final para el observatorio.

En esos años, se discutía en nuestro país el tipo de participación que era preferible encarar frente a este proyecto. Si bien Argentina ha tenido un lugar destacado en Latino América en ciencia y técnica, al inicio del Proyecto Auger no existía historia previa de grupos de científicos y técnicos que se involucraran en las facetas de diseño, construcción, prueba de prototipos y gerenciamiento de grandes emprendimientos científicos, incluyendo la producción a escala industrial de sistemas de detección. Este fue, sin embargo, el camino que se decidió emprender y no el de delegar estas responsabilidades, lo cual significó un derrotero difícil y no sin frustraciones. En retrospectiva y haciendo un balance, la experiencia ha sido por demás positiva, significando para Argentina el establecimiento de grupos lo suficientemente desarrollados en todos estos aspectos que la ubican en una posición ventajosa para recibir nuevos emprendimientos, inclu-

yendo una de las mejoras de la segunda etapa de construcción del Observatorio Auger.



Figura 23 Reunión en París, noviembre de 1995. *Izquierda:* Durante la recolección de votos en donde Argentina salió elegida para el Observatorio Sur. Sentados en primera fila, desde la derecha: Luis Másperi, Alberto Etchegoyen y Alberto Filevich. *Derecha:* Alberto Etchegoyen y Raúl Colomb durante un descanso.

La primer reunión de la Colaboración Argentina se realizó en el Departamento de Física de la UNLP, el 28 y 29 de marzo de 1996. Allí se consolidaron las bases de lo que evolucionó en grupos de trabajo en muchas de las áreas que involucraban el proyecto. Se estableció también un comité organizador de la primera reunión internacional de la Colaboración Auger en nuestro país, la cual se desarrolló en San Rafael (Mendoza), del 7 al 13 de septiembre de 1996 (ver Figura 24). En esa reunión se realizó la votación para elegir el sitio norte del observatorio, habiéndose presentado España, EUA y México con propuestas de sitios posibles y ganando EUA en segunda ronda contra México, solo por un voto.



Figura 24 Primer reunión internacional de la Colaboración Auger en Argentina, San Rafael, septiembre de 1996. Asistieron el gobernador de Mendoza, Arturo Lafalla, y el intendente de Malargüe, Celso Jaque, ambos en la primer fila.

Durante los años 1996 y 1997 se realizaron varios estudios sobre las condiciones de los sitios candidatos en Argentina. Fueron también años de mucha actividad política en donde no faltaron las presiones para inclinar la balanza hacia algún sitio en particular, presiones a las que la Colaboración Argentina hizo caso omiso, basándose en los estudios técnicos de los distintos lugares. A la larga, esta postura le dio sustento al Proyecto que permaneció a través de los distintos vaivenes a los cuales se vio afectado el país. En agosto de 1997 y después de muchas gestiones por parte de la colaboración local, James W. Cronin, vocero de la colaboración internacional de entonces, firma una carta de intención con el Secretario de Ciencia y Técnica, Juan Carlos Del Bello. Esta carta sirvió como punto de partida para las gestiones que permitirían obtener los fondos, particularmente los de la Nación, especificando:

> *Que la presente carta de intención sirva como documento de trabajo para la elaboración de un documento final en febrero de 1998.*

Los estudios sobre transparencia atmosférica y las condiciones geológicas de los sitios que finalmente compitieron en nuestro país (ver sección 8.1.), permitieron que en 1998 se eligiera a El Nihuil (Malargüe) como sitio argentino para la construcción del Observatorio Sur del Proyecto Pierre Auger. Finalmente, con el devenir del nuevo gobierno nacional, en 1999 se estabilizaron las decisiones sobre el apoyo al proyecto y se comenzó la construcción del Arreglo de Ingeniería, para iniciarse en 2001 la construcción del Observatorio Sur según el diseño final. Hoy la Colaboración Auger está integrada por más de cuatrocientos investigadores y doctorandos de dieciséis países, organizados con una estructura (ver Rovero, 2006) tomada como ejemplo por otras colaboraciones científicas.

La historia a partir del inicio de la construcción del Observatorio en Malargüe y los detalles de lo acontecido desde 1995 en nuestro país son merecedores de una publicación dedicada que, sin dudas, podría ocupar cientos de páginas. El correr del tiempo hará que los personajes involucrados en dicha historia decanten su protagonismo y permitan develar detalles de lo acontecido. Será misión de las generaciones futuras de astrónomos la de convocar a un segundo Taller sobre Historia de la Astronomía Argentina, en el que los iniciadores de este gran proyecto en el país puedan completar la historia con abundancia de detalles.

En lo que sigue, se presenta una descripción de algunas historias que corrieron paralelas al desarrollo de la cronología general que se acaba de relatar. No se pretende ser equitativo en esas descripciones ya que la tremenda cantidad de trabajo realizado en los años previos al inicio de la construcción del Observatorio Auger escapan al alcance de esta publicación.

8.1. Búsqueda de sitios candidatos

Desde que empezara a germinar la idea de que Argentina sea anfitrión del Proyecto Auger, la búsqueda de sitios fue una de las principales tareas, ya que de tener buenos sitios dependía en primera instancia que nuestro país fuera candidato Sur. El mapa de la Figura 25 muestra los sitios considerados, que debían estar entre 500 y 1500 m de altitud, tener una extensión plana de más de 3000 km^2, ser poco escarpados y con vegetación baja para permitir las comunicaciones, además de tener buenos cielos.



Figura 25 Mapa de sitios explorados en Argentina en la búsqueda de candidatos para el Observatorio Auger (modificado de una presentación de Alberto Filevich). Los sitios marcados en verde fueron los preseleccionados en primera instancia y los azules en segunda instancia. El sitio finalmente seleccionado corresponde al número 5.

Por tener alguna cualidad sobresaliente entre las condiciones requeridas fueron preseleccionados tres sitios en primera instancia: Monte Comán (1), La Ahumada (2) y Laguna Blanca (3). Sin embargo, los tres fueron descartados por otras razones. La altitud de Monte Comán es de 450 m y fue juzgada como muy baja, además de tener una vegetación que hace complicado el acceso. La Ahumada tiene excelente terreno pero muy alejado de toda infraestructura, y Laguna Blanca tenía la mejor medición de transparencia de todos los cielos explorados, pero era de limitada extensión. En una segunda ronda se preseleccionó a la meseta de Somuncurá (4), en Río Negro, y El Nihuil (5), en Mendoza. El primero de ellos tenía varias características atractivas pero muy poca infraestructura y temperaturas medias muy bajas, mientras que El Nihuil reunía en conjunto lo mejor que se había explorado, razón por la cual fue elegido como sitio final en el año 1998 (Allekotte et al., 2002). Cabe señalar que esta selección fue realizada internamente, por la Colaboración Argentina, aunque varios grupos de la colaboración internacional participaron en los experimentos que le dieron sustento científico.

En este proceso de selección desde 1995 hasta 1998, se realizaron muchas expediciones exploratorias de varios tipos que dieron lugar a situaciones anecdóticas. La visita a un sitio particular de la época motivó la foto izquierda de la Figura 26, en donde los protagonistas no se resistieron a posar frente al cartel. Los sitios en la provincia de La Rioja fueron elegidos en primera instancia porque cumplían con las condiciones de altitud y superficie, pero fueron descartados (ver Figura 25) por el frecuente contenido de polvo presente en la atmósfera, producto de los vientos, la falta de humedad y lo poco compacto de los suelos. En la misma figura, a la derecha, otra curiosidad fotografiada durante un viaje al sitio



Figura 26 Algunas curiosidades durante el estudio de sitios candidatos. *Izquierda:* Alberto Filevich y Alberto Etchegoyen visitando un sitio muy particular de la época. *Derecha:* Fuente de polución atmosférica a unos 30 km del límite noreste del actual Observatorio Auger. La fábrica de cerámicas Grassi cerró su producción pocos años después.

del Nihuil, a decenas de kilómetros del límite noreste del actual Observatorio Auger. En las afueras de la población El Nihuil existía la fábrica de cerámicas Grassi cuya polución emanada de su chimenea causaba una real mala impresión a los científicos visitantes del sitio candidato. Si bien el humo era claramente visible desde mucha distancia, el temor de que esas emanaciones influyeran en la transparencia del aire del sitio eran infundadas, ya que los vientos prevalecientes no lo hubieran permitido. De todos modos, la política nacional de entonces se encargó del asunto y la fábrica de cerámicas Grassi, al igual que muchas otras en esa época, cerró su producción poco tiempo después.



Figura 27 Sistema instalado en Pampa Amarilla (El Nihuil) para la medición de atenuación horizontal (1996-97). *Izquierda:* Caseta con sistema detector. *Centro:* Instrumental dentro de la caseta. *Derecha:* Preparando mediciones de comparación de la lámpara estabilizada a 7.14 km del detector. En el horizonte se observa el Cerro Diamante.

También durante el período anterior a la elección final del sitio se realizaron varios experimentos para medir las condiciones de la atmósfera, particularmente en El Nihuil. La primera experiencia en ese sitio comenzó a gestarse en 1996 con

la idea de armar un experimento piloto para ser llevado a otros sitios candidatos en nuestro país. Se planeó y construyó un sistema con una lámpara estabilizada de luz y un telescopio de 15 cm con un tubo fotomultiplicador como fotómetro, para la determinación de coeficientes de extinción horizontal en las bandas de Johnson. El sistema detector estaba ubicado en una caseta construida a tal efecto en una estancia cercana a la ruta 40 (Figura 27); sus propietarios habían accedido gentilmente a que ocupáramos ese pequeño espacio cerca de la casa del puestero. La lámpara estabilizada estaba a más de 7 km hacia el este, comunicada por radio con la caseta.

Hubo más mediciones de este estilo realizadas durante la búsqueda de sitios en Argentina que serían imposibles de describir en su totalidad. Queda entonces este a modo de ejemplo.

8.2. Diseño de tanques de Auger

Durante el Taller de 6 meses desarrollado en Fermilab a principios de 1995, quedó en claro la necesidad de optimizar el diseño de los detectores de partículas individuales del arreglo, que en ese entonces se discutía si serían de Cherenkov en agua, como los de Haverah Park, o con centelladores, como los de AGASA. Poco tiempo después se implementó en el Laboratorio Tandar el primer prototipo a escala 1:1 con parámetros libres para poder responder a varias cuestiones que se planteaban entonces. La cantidad y ubicación de los tubos fotomultiplicadores era una de esas cuestiones, para lo cual este prototipo tenía brazos que permitían el movimiento radial y angular de los tubos. La altura del agua hiperpura utilizada se variaba con la utilización de un fondo falso del tanque, el cual permitía reducir la altura efectiva del agua en su interior. Todos los conteos realizados se controlaban con paletas centelladoras en coincidencia, ubicadas debajo del piso suspendido y por encima de la tapa. La experimentación con este prototipo de *detector Cherenkov en agua*, o simplemente "*tanque*", permitió al grupo no solo la publicación de trabajos, el primero de los cuales fue en 1998 (Bauleo et al., 1998), sino posicionarse en la colaboración, generar recursos humanos e incentivar la búsqueda de proveedores que, a la postre, proveyeron al Observatorio un tercio de los tanques requeridos.

Poco más tarde se construyó también en Tandar un primer prototipo de *celda unidad* del Observatorio Auger, usando 3 tanques a escala 1:1 distantes ~ 250 m entre sí, y un tanque más pequeño ubicado en el centro. Este emprendimiento, denominado TANGO (TANdar Ground Observatory) Array, permitió comprobar lo correcto de las ideas propuestas para el sistema de detectores de superficie y realizar por primera vez mediciones de intensidad en la región de la "rodilla" del espectro de rayos cósmicos en Buenos Aires.

8.3. El código AIRES de simulación de cascadas

La necesidad de disponer de una herramienta computacional adecuada para la simulación de cascadas atmosféricas producidas por rayos cósmicos ultraenergéticos se planteó desde los comienzos del Observatorio Pierre Auger. Un código eficaz no solo permite entender muchos de los problemas básicos de un observatorio como el planeado de entonces, sino que es necesario también para la calibración en energía de detectores de superficie como los conocidos a ese momento, del tipo de AGASA y Haverah Park. En la mencionada reunión de octubre de 1995



Figura 28 Tanque prototipo a escala completa desarrollado en el Laboratorio Tandar a partir de diciembre de 1995 (tomado de una presentación de Alberto Filevich). *Izquierda:* Vista exterior. Se aprecian la tapa removible y el piso suspendido para la ubicación de centelladores plásticos por debajo. *Derecha:* Vista del interior, con brazos para realizar cambios en la ubicación de los fotomultiplicadores.

en Bariloche, especialistas en simulaciones de Brasil y Argentina discutieron este tema en particular, planteándose la necesidad de disponer de esta herramienta computacional en el corto plazo. Por parte de Argentina se interesaron científicos del grupo de Física de Altas energías del Departamento de Física de la UNLP. Algunos de ellos ya tenían amplia experiencia en la realización de paquetes de *software* de similares características, por lo que decidieron comenzar a estudiar ese problema y de este modo agregarse a la lista de científicos que contribuirían al Proyecto Auger desde Argentina. Con posterioridad a la Primera Reunión de la Colaboración Auger Argentina, en marzo de 1996, se comenzó a pensar en la posibilidad de desarrollar un código nuevo, especialmente diseñado para satisfacer los requerimientos del Observatorio Auger. Así, en junio de 1996 comenzó el desarrollo del sistema AIRES (AIR shower Extended Simulations).

En una primera fase se tomaron como referencia algunos programas ya existentes, en particular el programa MOCCA desarrollado por Michael Hillas (Universidad de Leeds, UK) en los años 1970 para Haverah Park. Con posterioridad se incorporaron numerosos desarrollos propios, los que le otorgaron a AIRES independencia con respecto a otros códigos. Los primeros documentos que hacen referencia a AIRES fueron publicados como notas internas de la Colaboración Auger en 1997. Las primeras publicaciones corresponden a las presentadas en las ICRC (Sciutto, 1999a y 2001) y el primer manual del código fue puesto a disposición de la comunidad en 1999 (Sciutto, 1999b)[5].

AIRES adquirió rápidamente popularidad entre la comunidad de rayos cósmicos. Poco tiempo después del lanzamiento de la primera versión pública, en 1997, el código era conocido y utilizando por numerosos grupos dentro y fuera de la Colaboración Auger. La facilidad de instalación y uso y la velocidad de simulación son dos características que ayudaron a su amplia diseminación. Con sus más de 100 000 líneas de código, AIRES es hoy considerado un "clásico" en

[5]Más información en http://www.fisica.unlp.edu.ar/auger/aires/ppal.html

simulación de cascadas y representa una de las contribuciones científicas más importantes producidas en el Departamento de Física de la UNLP adoptado, inclusive, por la colaboración AGASA para simulación de sus eventos.

8.4. GRBs con tanques de Auger

De los emprendimientos que han surgido a partir del Observatorio Auger, se menciona aquí al Proyecto LAGO (*Large Aperture GRB Observatory*) que, aún escribiendo su historia, es el primero dedicado explícitamente a un tema de astronomía de altas energías derivado de Auger. El fenómeno de los destellos de rayos gamma, o *Gamma Ray Bursts* (GRB), es uno de los temas de frontera en el área de astronomía gamma. La idea de utilizar detectores de partículas para la detección de GRB no era nueva cuando el Observatorio Auger comenzó sus pruebas de diseño, en 1999 con el Arreglo de Ingeniería, y ya algunos integrantes de la colaboración internacional pensaban en su implementación. La técnica utilizada, llamada de "partícula individual", consiste en registrar los cambios de frecuencia de conteo de eventos causados por la contribución adicional del fondo detectado debido a la presencia de un GRB. Las ideas siguieron latentes a la espera de tiempos menos dedicados al diseño, hasta que en 2003 Xavier Bertou (CAB-CNEA) retomó el tema de plantear al Observatorio Auger como detector de GRB. Fue entonces cuando Denis Allard (Universidad de Chicago) realizó una serie de simulaciones que permitieron entender las ventajas que tienen los detectores usados por Auger, al ser detectores Cherenkov en agua, frente a los centelladores usados previamente (Bertou & Allard, 2005). A fines de 2004 nació la idea de la Colaboración LAGO durante el *5th International Workshop on Ring Imaging Cherenkov Counters*, en México, con una primera interacción con colegas de ese país, para finalmente convertirse en un emprendimiento de las Américas con un primer Taller realizado en Bariloche, en noviembre de 2005. Actualmente el Proyecto LAGO tiene participantes de Argentina, México, Bolivia y Venezuela, con detectores instalados, y de Perú con participación para la instalación de futuros instrumentos[6].

9. Comentario final

Escribir la historia de la astronomía argentina en una sola obra tal vez sea una tarea ambiciosa, pero sin dudas sería imposible sin un comienzo, mérito que, merece destacarse, pertenece a los impulsores de este libro. Por cada línea que se ha agregado a este relato, muchas cosas quedaron por decir. Si este trabajo sirviera como motivación para que científicos e historiadores de la ciencia escriban con propiedad esta historia, su objetivo estaría cumplido.

Agradecimientos. Agradezco a la Comisión Directiva (2005-2008) de la Asociación Argentina de Astronomía por esta oportunidad que considero única para relatar, aunque sea en forma incompleta, instancias de la historia de una astronomía relativamente nueva. Un agradecimiento a los editores cuya persistencia logró que finalmente concretara este documento, no sin retrasos. Finalmente un especial agradecimiento a las personas que de una u otra manera me

[6]Más información en http://particulas.cnea.gov.ar/experiments/lago

han ayudado con este trabajo: Ingo Allekotte, Omar Bernaola, Xavier Bertou, Alberto Etchegoyen, Alberto Filevich, Beatriz García, Hugo Levato, Mario Melita, Pablo Pacheco, Santiago Paolantonio, Juan Roederer, Gustavo E. Romero, Sergio Sciutto y Pedro Waloschek.

Referencias

Aharonian, F., et al. (HESS Collaboration), 2004, A&A, 425, L13.

Albert, J., et al. (MAGIC Collaboration), 2006, Science, 312, Issue 5781, pp. 1771-1773.

Allekotte, I. 2009, comunicación personal.

Allekotte, I., et al. 2002, Journal of Physics G, 28, 149.

Auger Collaboration, 1997, Pierre Auger Project Design Report, 2nd Edition, Fermi Laboratory, November 1996, Revised March 14, 1997.

Auger Collaboration, 2007, Science, 318, pp. 938-943.

Auger, P., et al. 1939, Rev. Mod. Phys., 11, 288.

Azcárate, I. N., Ghielmetti, H. S., & Mugherli, V. J. 1992, Ap&SS, 190, 317-329.

Bauleo, P., et al. 1998, Nuclear Instruments and Methods A, 406, 69.

Bernaola, O. A. 2001, *Enrique Gaviola y el Observatorio Astronómico de Córdoba*. Ediciones Saber y Tiempo, Editorial Sigma, Buenos Aires.

Bertou, X., & Allard, D. 2005, Nuclear Instruments and Methods A, 553, 299-303.

Canals-Frau, D. 1949, Ciencia e Investigación, T. 5, mayo, pp. 17-189. También presentado en la 12ª Reunión de la Asociación Física Argentina.

Cocconi, G. 1959, Proc. Moscow Conference on Cosmic Rays, V. 2, 309.

Combi, J. A., & Romero, G. E. 1995, A&A, 303, 872-880.

Cougnet, B., Roederer, J. G., & Waloschek, P. 1952a, Zeitschrift für Naturforschung, 7a, 201-202.

Cougnet, B., Roederer, J. G., & Waloschek, P. 1952b, Anales del Depto. Inv. Científicas, UNC, N°1, 1, 93-95.

Cruz, F. I. 1949, *La Universidad y la Revolución II*, Universidad Nacional de Cuyo, Ministerio de Educación de la Nación, 1951, p. 113. Editorial Best, Mendoza. Versión taquigráfica de lo expresado por el Rector, Dr. Cruz, el 15 de diciembre de 1949 durante jornadas científicas en San Luis. Gentileza de Pablo Pacheco.

Ezquer, R. G. 2007, *Los 50 años del Laboratorio de Ionósfera*, Revista CET (en línea), Universidad Nacional de Tucumán, 29, pp. 1-3.

Fazio, G. G., Helmken, H. F., Rieke, G. H., & Weekes, T. C. 1968, ApJ, 154, L83.

Galbraith, G., & Jelley, J. V. 1953, Nat, 171, 349.

Ghielmetti, H. S. 1970, *Informe Técnico sobre los resultados del experimento realizado con el cohete Orión 31*, CNRC-PI-4, Serie Publicaciones Internas.

Ghielmetti, H. S., Becerra, N., Godel, A. M., Heredia, H., & Roederer, J. G. 1964a, Phys. Rev. Lett., 12, 388.

Ghielmetti, H. S., Becerra, N., Godel, A. M ., Heredia, H., Marzulli, L. C., & Roederer, J. G. 1964b, Journal of Geophysical Research, 69, 3959.

Godel, A. M. 1969, *Instrumentación para medición de radiación X y partículas cargadas con cohetes ORION II*, CNRC-PT-3, Serie Publicaciones Técnicas.

Johnson, W. N. III, Harden, F. R. & Haymes, R. C. 1972, ApJ, 172, L1.

Korff, S. A. & Chasson, R. L. 1959, Physics Today, edición de Julio, pp 32-33.

Linsley, J., 1963, Phys. Rev. Lett., 10, 146.

López, C. 2009, Historia del Observatorio Astronómico Félix Aguilar (en este mismo libro, p. 187).

Manifesto, H. 1960, *Equipos electrónicos del AGI para Radiación Cósmica*, CNEA, Informe Nº 30.

Manzano, J. R. 1963, *Asimetría espacial en los mecanismos que modulan la intensidad de la radiación cósmica durante decrecimiento Forbush*, Tesis Doctoral, UBA (ejemplar en biblioteca del IAFE).

Manzano, J. R. 1997, comunicación personal.

Manzano, J. R., et al. 1970, Proceedings *VI Interamerican Seminar on Cosmic Rays*, 19 al 24 de julio de 1970, Universidad Mayor de San Andrés, Laboratorio de Física Cósmica, La Paz, Bolivia. Cuaderno 38, p. 176.

Mariscotti, M. 1985, *El Secreto Atómico de Huemul*, Editorial Sudamericana-Planeta, Buenos Aires.

Maurice, J. 2003, Proceedings of the American Philosophical Society, 147, Nº 2, p. 167.

Maze, R. 1938, Journal de Physique et le Radium, 9, 162-168.

Melita, M. 2009, *Historia del Instituto de Astronomía y Física del Espacio* (en este mismo libro, p. 307).

Morrison, P. 1958, Il Nuovo Cimento, 7, 558.

Nagano, M., & Watson, A. A. 2000, Rev. Mod. Phys., 72, 689-732.

Pacheco, P. 2008, comunicación personal (*La construcción del Observatorio de Rayos Cósmicos de la Universidad Nacional de Cuyo*, documento en preparación para las Actas del E-ICES 4, Malargüe, Mendoza, del 29 al 31 de octubre).

Paolantonio, S. 2008, comunicación personal.

Ragout, S., et al. 1970, Proceedings *VI Interamerican Seminar on Cosmic Rays*, 19 al 24 de julio de 1970, Universidad Mayor de San Andrés, Laboratorio de Física Cósmica, La Paz, Bolivia. Cuaderno 38, p. 198.

Roederer, J.G. 1952, Zeitschrift für Naturforschung, 7a, 765-771.

Roederer, J. G. 1964, *High-Energy Solar Particle Events*, Research in Geophysics, Vol. 1, pp. 115-145. Hugh Odishaw ed. The M.I.T. Press, Cambidge.

Roederer, J. G. 2002, *Las primeras investigaciones de radiación cósmica en la Argentina (1949-1959)*. Ciencia Hoy, Vol. 12, Nº 71 (y presentaciones del autor sobre la misma temática).

Roederer, J.G. 2009, comunicación personal.

Romero, G. E., Christiansen, H. R., & Orellana, M. 2005, ApJ, 632, 1093.

Rovero, A. C. 2006, *Workshop sobre Astronomía Observacional en Argentina: Problemas y Perspectivas*, Asociación Argentina de Astronomía, P. Benaglia & S. A. Cellone eds., pp. 51-60. (Ver en http://www.astronomiaargentina.org.ar.

Rovero, A. C., Colombo, E., Sahade, J., & Weekes, T. C. 1996, BAAA, 40, 2.

Rovero, A. C., Colombo, E., Harris, K., Kertzman, M., Sahade, J., Sembroski G., & Weekes, T. C. 1997, *Towards a Major Atmospheric Cherenkov Detector V*, pp. 142-146, ed. O. C. de Jager, Kruger National Park, Sudáfrica.

Sahade, J. 2003, Discurso sobre los 120 años del Observatorio de La Plata, 22 de septiembre.

Santochi, O. R., et al. 1970, Proceedings *VI Interamerican Seminar on Cosmic Rays*, 19 al 24 de julio de 1970, Universidad Mayor de San Andrés, Laboratorio de Física Cósmica, La Paz, Bolivia. Cuaderno 38, p. 112.

Sciutto, S. 1999a, Proceedings *26th International Cosmic Ray Conference*, International Union of Pure and Applied Physics, Vol. 1, p. 411. D. Kieda, M. Salamon, & B. Dingus eds.

Sciutto, S. 1999b, *AIRES: A system for air shower simulations (Version 2.2.0)*, astro-ph/9911331.

Sciutto, S. 2001, Proceedings *27th International Cosmic Ray Conference*, International Union of Pure and Applied Physics, Vol. 1, p. 237.

Waloschek, P. 2009, comunicación personal.

Weekes, T. C. 1988, Physics Reports, 160, 1-121.

Weekes, T. C. 2003, *Very High Energy Gamma-Ray Astronomy*, Institute of Physics, Series in Astronomy and Astrophysics (ISBN 0750306580).

Weekes, T. C. 2008, AIP Conference Proceedings, V. 1085, pp. 3-17.

Weekes, T. C., et al. 1989, ApJ, 342, 379.

Índice de Autores